



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Παιδαγωγικό τμήμα

Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών

Προσεγγίσεων



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εφαρμογή της Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας στο
μάθημα των Μαθηματικών με χρήση ψηφιακών
εργαλείων**

POST GRADUATE THESIS

**Application of Differentiated Instruction in Mathematics using digital
tools**

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ

Αλεπού Ειρήνη

Alepu Eirini

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑΣ

Κασιμάτη Αικατερίνη

Kasimati Aikaterini



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences
Department of Early Childhood Education and Care



Department of Pedagogy



Inter-Institutional Post Graduate Program
Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

POST GRADUATE THESIS

Application of Differentiated Instruction in Mathematics using digital tools

ALEPOU EIRINI

21001

eirini.alepou@gmail.com

FIRST SUPERVISOR

KASIMATI AIKATERINI

SECOND SUPERVISOR

PANAGAKOS IOANNIS

AIGALEO 2023

Επιτροπή εξέτασης

Ημερομηνία εξέτασης: 2/10/2023

| | Ονόματα εξεταστών | Υπογραφή |
|---------------------------|--------------------|----------|
| 1 ^{ος} Εξεταστής | Αικατερίνη Κασμάτη | |
| 2 ^{ος} Εξεταστής | Ιωάννης Παναγάκος | |

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ειρήνη Αλεπού του Στυλιανού, με αριθμό μητρώου 21001, φοιτήτρια του Διιδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων των Τμημάτων Βιοϊατρικών Επιστημών/ Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία/Παιδαγωγική τμήμα των Σχολών Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας/Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

ΕΙΡΗΝΗ ΑΛΕΠΟΥ



Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνεται και ο κύκλος σπουδών μου στο μεταπτυχιακό Πρόγραμμα: «Παιδαγωγική Μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών & Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων».

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κα Αικατερίνη Κασιμάτη για την ενθάρρυνση, την καθοδήγηση που παρείχε και την υπομονή της.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κο Ιωάννη Παναγάκο κι όλους τους συμμετέχοντες στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Αφιέρωσεις

Στην οικογένειά μου.

Περίληψη

Εισαγωγή: Στις σύγχρονες τάξεις, ο καθηγητής των μαθηματικών καλείται να οργανώσει τη διδασκαλία του γύρω από δυο άξονες. Ο πρώτος άξονας είναι η μεγιστοποίηση της ποιότητας των γνώσεων που παρέχει στους μαθητές του. Ο δεύτερος άξονας είναι η συμπερίληψη όλων των μαθητών στο διδακτικό του έργο. Το έργο αυτό, καθίσταται ιδιαίτερα απαιτητικό, εξαιτίας της έντονης ετερογένειας που παρουσιάζουν οι μαθητές, ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες. Η εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας με χρήση ψηφιακών εργαλείων φαίνεται να ανταποκρίνεται στις παραπάνω επιδιώξεις.

Σκοπός: Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθεί:

α) εάν είναι εφικτή η διαφοροποίηση της διδασκαλίας των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες και

β) σε ποιον βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών. Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα.

Μέθοδος: Πραγματοποιήθηκε ποιοτική έρευνα, μέσω παρατήρησης σε τμήμα πέντε (5) μαθητών Ειδικού Λυκείου και σε τμήμα τριών (3) μαθητών Εργαστηρίων Ειδικής Εκπαίδευσης και Επαγγελματικής Κατάρτισης. Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν κλείδες και φύλλα παρατήρησης.

Αποτελέσματα: Η εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας σε τμήματα με μαθητές με έντονες και ετερογενείς μαθησιακές δυσκολίες είναι εφικτή και η κατάλληλη αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων συμβάλλει καθοριστικά σε αυτό το γεγονός.

Λέξεις κλειδιά: Διαφοροποίηση, διδασκαλία, μαθηματικά, ψηφιακά εργαλεία, μαθησιακές δυσκολίες.

Abstract

Introduction: In modern classroom, the mathematics teacher is asked to organize his teaching around two axes. The first axis is maximizing the quality of the knowledge he provides to his students. The second axis is the inclusion of all students in his teaching work. This project becomes particularly demanding, due to the strong heterogeneity presented by the students, in terms of their learning needs. The application of differentiated teaching using digital tools seems to meet the above objectives.

Purpose: The purpose of the research is to investigate:

- a) whether it is possible to differentiate the teaching of mathematics in secondary education classes, where the students show strong heterogeneity in terms of their learning needs and
- b) to what extent digital tools promote the differentiated teaching of mathematics. In what way, digital tools enhance and facilitate the active involvement of students in the course.

Method: Qualitative research was carried out, through observation in a section of five Special High School students and in a section of three Special Vocational Education and Training students. Keys and observation sheets were used to collect data.

Results: The application of differentiated teaching in classes with students with severe heterogeneous learning disabilities is possible and the appropriate use of digital tools contributes decisively to this fact.

Key words: Differentiation, teaching, mathematics, digital tools, learning disabilities.

Περιεχόμενα

| | |
|---|------|
| Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας | iv |
| Ευχαριστίες | v |
| Αφιερώσεις | vi |
| Περίληψη | vii |
| Abstract | viii |
| Περιεχόμενα | ix |
| Συνομογραφίες | xii |
| Πρόλογος | 1 |
| A Μέρος | 4 |
| Κεφάλαιο 1: Διαφοροποιημένη διδασκαλία | 4 |
| 1.1 Η έννοια της διαφοροποιημένης διδασκαλίας..... | 4 |
| 1.2 Διαφοροποιημένη διδασκαλία και θεωρίες μάθησης | 5 |
| 1.2.1 Συμπεριφοριστικές θεωρίες..... | 6 |
| 1.2.2 Γνωστικές Θεωρίες | 6 |
| 1.2.3 Κοινωνικογνωστικές Θεωρίες | 7 |
| 1.2.4 Κονστрукτιβισμός | 7 |
| 1.3 Η ανάγκη για διαφοροποίηση στις σύγχρονες τάξεις | 8 |
| 1.4 Βασικές αρχές διαφοροποίησης | 9 |
| 1.5 Πεδία διαφοροποίησης..... | 9 |
| 1.6 Κριτήρια διαφοροποίησης | 10 |
| 1.7 Ο σχεδιασμός της διαφοροποιημένης διδασκαλίας | 12 |
| 1.8 Τεχνικές Διαφοροποίησης..... | 13 |
| 1.9 Η αξιολόγηση στη διαφοροποιημένη διδασκαλία | 14 |
| Κεφάλαιο 2: Διαφοροποιημένη διδασκαλία μαθηματικών | 16 |
| 2.1 Μαθηματικά | 16 |
| 2.2 Παράγοντες που επιδρούν στη μάθηση των μαθηματικών | 17 |
| 2.2.1 Τα εγγενή χαρακτηριστικά της μαθηματικής γνώσης | 17 |
| 2.2.2 Περιβαλλοντικές επιδράσεις..... | 18 |
| 2.2.3 Ατομικά χαρακτηριστικά μαθητή..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3 Μαθησιακές δυσκολίες και μαθηματικά | 20 |
| 2.3.1 Νοητική αναπηρία..... | 21 |
| 2.3.2 Κινητικές αναπηρίες | 22 |
| Κεφάλαιο 3: Διαφοροποιημένη διδασκαλία στην πράξη..... | 24 |
| 3.1 Η διαφοροποιημένη διδασκαλία βάσει ερευνητικών συμπερασμάτων..... | 24 |
| 3.2 Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας..... | 25 |
| 3.2.1 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση του περιεχομένου..... | 26 |
| 3.2.2 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση της διαδικασίας | 27 |
| 3.2.3 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση του τελικού αποτελέσματος..... | 28 |
| 3.2.4 Αξιολόγηση με τη βοήθεια ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποιημένη διδασκαλία | 28 |
| Β Μέρος..... | 30 |
| Κεφάλαιο 4: Έρευνα | 30 |
| 4.1 Είδος έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα | 30 |
| 4.2 Ερευνητικά εργαλεία..... | 30 |
| 4.3 Δείγμα..... | 31 |
| Κεφάλαιο 5 : 1η Διδακτική παρέμβαση | 32 |
| 5.1 Προετοιμασία Διδακτικής Παρέμβασης | 32 |
| 5.2 Είδη διαφοροποιήσεων που εφαρμόστηκαν..... | 36 |
| 5.3 Ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν..... | 36 |
| 5.4 Αρχικός Προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας | 37 |
| 5.5 Υλοποίηση | 38 |
| Κεφάλαιο 6: 2η Διδακτική παρέμβαση | 42 |
| 6.1 Προετοιμασία διδακτικής παρέμβασης..... | 42 |
| 6.2 Είδη διαφοροποιήσεων που εφαρμόστηκαν..... | 46 |
| 6.3 Ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν..... | 47 |
| 6.4 Αρχικός Προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας 1ης Ενότητας..... | 47 |
| 6.5 Υλοποίηση | 48 |
| 6.6 Αρχικός προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας 2ης Ενότητας..... | 52 |
| 6.7 Υλοποίηση | 53 |
| Κεφάλαιο 7: Παρατηρήσεις και ανάλυση δεδομένων | 57 |
| 7.1 Ανάλυση 1ου Ερευνητικού ερωτήματος..... | 64 |

| | |
|---|------------|
| 7.2 Ανάλυση 2ου Ερευνητικού ερωτήματος..... | 68 |
| Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα – Περιορισμοί | 72 |
| 8.1 1ο Ερευνητικό ερώτημα..... | 72 |
| 8.2 2ο Ερευνητικό ερώτημα..... | 80 |
| 8.3 Περιορισμοί της έρευνας | 87 |
| 8.4 Συμπεράσματα και προτάσεις για έρευνα..... | 88 |
| Αναφορές..... | 89 |
| Παράρτημα | 103 |

Συντομογραφίες

Αγγλική ορολογία

| | |
|------------|---|
| PISA | Programme for International Students Assessment |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| E.E.E.E.K. | |
| ΙΕΠ | |

Ελληνική ορολογία

| |
|---|
| Πρόγραμμα Διεθνούς Αξιολόγησης Μαθητών |
| Εκπαιδευτική Επιστημονική και Πολιτιστική Οργάνωση των Ηνωμένων Εθνών |
| Εργαστήρια Ειδικής Εκπαίδευσης και Επαγγελματικής Κατάρτισης |
| Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής |

Πρόλογος

Διανύουμε μια εποχή που χαρακτηρίζεται από ραγδαίες και σύνθετες κοινωνικές, τεχνολογικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές εξελίξεις, γεγονός που επιτάσσει και τον επαναπροσδιορισμό των στόχων της σύγχρονης εκπαίδευσης. Το ζητούμενο πλέον δεν είναι μόνο η απόκτηση γνώσεων ανά γνωστικό αντικείμενο αλλά η γόνιμη διασύνδεση και αξιοποίησή τους για την αντιμετώπιση σύνθετων ζητημάτων. Οι περισσότερες χώρες αναγνωρίζοντας αυτή την ανάγκη προωθούν εκπαιδευτικά προγράμματα που συνδυάζουν διαφορετικά επιστημονικά πεδία και μυσούν τους μαθητές στη διεπιστημονικότητα, την συνεργασία και την καινοτομία (Δασκαλάκης, 2017).

Προϋπόθεση για την επίτευξη των παραπάνω επιδιώξεων είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων του νου όπως είναι: η στρατηγική σκέψη, η υπολογιστική σκέψη, η οργανωσιακή σκέψη, η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, διερεύνησης περιπτώσεων και αναστοχασμού (ΙΕΠ, 2022). Ο μαθηματικός αλφαριθμητισμός ενισχύει την καλλιέργεια αυτών των δεξιοτήτων καθώς μέσα από αυτόν οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να αναλύουν προβλήματα, να ιεραρχούν τα δεδομένα τους, να συνθέτουν λύσεις, να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα, να γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους ή να αναθεωρούν τις αρχικές τους υποθέσεις (Toulmin & Groome, 2006). Πέρα από τις πνευματικές δεξιότητες που καλλιεργούν, τα μαθηματικά, ενυπάρχουν σε όλες τις φυσικές επιστήμες και τις τεχνολογικές εφαρμογές καθώς παρέχουν τα «εργαλεία» για την κωδικοποίηση, την ποσοτικοποίηση και την επεξεργασία των υπό μελέτη μεγεθών. Γι' αυτούς τους λόγους τα μαθηματικά αποτελούν πυρηνικό στοιχείο της εκπαίδευσης των μαθητών παγκοσμίως. Εντούτοις, οι επιδόσεις των μαθητών σε πολλές χώρες είναι ανησυχητικά χαμηλές (ΙΕΠ, 2019).

Ενώ οι χώρες μέσω των εκπαιδευτικών τους προγραμμάτων προτάσσουν στην εκπαιδευτική τους ατζέντα την διαθεματικότητα και τον μαθηματικό εγγραμματισμό συγχρόνως επιχειρούν και τη μετάβαση στη συμπεριληπτική εκπαίδευση. Η συμπεριληπτική εκπαίδευση, από το 1994, στο παγκόσμιο συνέδριο της UNESCO στη Σαλαμάνκα της Ισπανίας, έχει τεθεί ως άξονας του συντονισμού και της οργάνωσης των σχολείων των συμμετεχόντων χωρών (UNESCO, 1994). Η συμπεριληπτική εκπαίδευση ταυτίζεται με την εκπαιδευτική διαδικασία που έχει διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφοροποιημένες ανάγκες όλων των μαθητών και να τους

εξασφαλίζει την ισότιμη πρόσβασή στο εκπαιδευτικό αγαθό (Sebba & Ainscow, 1996). Το σύγχρονο σχολείο, στο πλαίσιο των επιταγών της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης, καλείται να γεφυρώσει φαινομενικά ετερόκλητα στοιχεία και να δημιουργήσει έναν δίκαιο, ρεαλιστικό και παραγωγικό εκπαιδευτικό χώρο. Ο καθηγητής των μαθηματικών πρέπει αφενός να διαμορφώσει ένα ποιοτικό, εκπαιδευτικό περιβάλλον που θα παρέχει μαθησιακές ευκαιρίες υψηλής ποιότητας και αφετέρου να συμπεριλάβει στην διαδικασία όλους τους μαθητές, με ή χωρίς ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, ισότιμα και χωρίς εκπτώσεις στο διδακτικό του έργο. Έρευνες έχουν δείξει πως η πλειοψηφία των μαθητών ειδικής αγωγής συνήθως αποκλείεται από εκπαιδευτικές διαδικασίες λόγω των πρακτικών δυσκολιών που επιφέρει η σωματική ή πνευματική αναπηρία τους (Street et al., 2011). Ως συνέπεια, ελάχιστοι από τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ακολουθούν επαγγέλματα που συνδέονται με τις θετικές επιστήμες και την τεχνολογία, παρόλο που αυξάνεται ραγδαία η ζήτησή τους στην αγορά εργασίας (Shingledecker, 2014:32-33· Moon, Todd, Morton, & Ivey, 2012:9-13). Η εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας με χρήση ψηφιακών εργαλείων φαίνεται να ενισχύει την προσπάθεια των εκπαιδευτικών να αναβαθμίσουν τις διδακτικές τους πρακτικές και να μεγιστοποιήσουν τις ευκαιρίες μάθησης που παρέχουν (Mahoney & Hall, 2017).

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δυο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο επιχειρείται η παρουσίαση της έννοιας της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και των παιδαγωγικών αρχών που τη στηρίζουν και εξετάζεται η αναγκαιότητα εφαρμογής της στο σύγχρονο σχολείο. Το δεύτερο κεφάλαιο εστιάζει στα μαθηματικά και διερευνώνται οι παράγοντες που δυσκολεύουν την κατάκτησή τους. Εξετάζεται η εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας μαθηματικών σε μαθητές που έχουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται τα ευρήματα ερευνών σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας και διερευνάται η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην πρακτική της διαφοροποίησης.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται μια ποιοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε με σκοπό να εξετασθούν δυο ερευνητικά ερωτήματα:

A) Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Β) Σε ποιον βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;

A Μέρος

Κεφάλαιο 1: Διαφοροποιημένη διδασκαλία

1.1 Η έννοια της διαφοροποιημένης διδασκαλίας

Η ουσιαστική αποστολή της Συμπεριληπτικής Εκπαίδευσης είναι να προάγει την κοινωνική συνοχή και την εξάλειψη του αποκλεισμού των μαθητών από τις εκπαιδευτικές διαδικασίες εξαιτίας της διαφορετικότητας «στη φυλή, την κοινωνική τάξη, την εθνικότητα, τη θρησκεία, το φύλο, τις επιδόσεις καθώς και τις αναπηρίες» (Messiou et al., 2016). Δεδομένων των πολλών παραμέτρων που επηρεάζουν τη συμπεριληπτική προσέγγιση γίνεται σαφές ότι χρειάζεται μεθοδική και συνεχής αναζήτηση εκπαιδευτικών πρακτικών που θα ανταποκρίνονται με ρεαλιστικό, δίκαιο και ευπροσάρμοστο τρόπο στις επιταγές της. Μια από αυτές τις εν δυνάμει ικανές πρακτικές είναι η διαφοροποίηση της διδασκαλίας.

Αν και ο όρος «διαφοροποιημένη διδασκαλία» είναι ευρέως διαδεδομένος, εντούτοις, υπάρχει πολλές φορές σύγχυση μεταξύ των μελετητών στη θεωρητική περιγραφή του. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κατά την εφαρμογή της λαμβάνει υπόψιν κάθε είδους μαθητική διαφορετικότητα (Σφυροερα, 2007). Δεδομένου ότι η διαφορετικότητα των μαθητών μπορεί να διαμορφώνεται από κοινωνικοπολιτισμικούς, ψυχολογικούς, βιολογικούς παράγοντες, τα επιστημονικά πεδία που εμπλέκονται είναι πολλά και κατά συνέπεια η πολυσημία της διαφοροποιημένης παιδαγωγικής είναι αναπόφευκτη. Όλες οι εισηγήσεις, ωστόσο, καταρρίπτουν το πρότυπο του «μέσου» μαθητή και εστιάζουν στην μοναδικότητα κάθε παιδιού (Ζώνιου- Σιδέρη κ.α., 2020).

Υπό αυτό το πρίσμα, κατά την διαφοροποιημένη διδασκαλία ο εκπαιδευτικός προσαρμόζει το περιεχόμενο, την στρατηγική, τη διαδρομή, το τελικό αποτέλεσμα αλλά και την εκπαιδευτική ατμόσφαιρα βάσει των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών, των κλίσεων και του μαθησιακού προφίλ των μαθητών του (Tomlinson & Imbeau, 2011). Εννοείται πως εκτός από τη γνωστική πρόοδο πρέπει με κάθε τρόπο να διασφαλίζεται και η ψυχοσυναισθηματική ηρεμία όλων των μαθητών (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017). Η διαφοροποιημένη διδασκαλία εστιάζει στις διαδικασίες μάθησης με σκοπό τη δημιουργία ενός ευέλικτου μαθησιακού περιβάλλοντος που ωθεί το άτομο να ανακαλύψει το προσωπικό του «γνωστικό μονοπάτι», τον ρυθμό του και τις τεχνικές κατάκτησης της γνώσης που του ταιριάζουν (Κουτσελίνη, 2015).

Σκοπός της διαφοροποίησης είναι η εξάλειψη της σχολικής αποτυχίας μέσω της παροχής ίσων ευκαιριών μάθησης, βασισμένων στα βιώματα, τις ικανότητες και τις ιδιαιτερότητες των μαθητών (Σφυρόερα, 2007). Η αποδοχή της ετερότητας των μαθητών είναι δεδομένη, γεγονός που οδηγεί στην επιλογή όχι μιας αλλά ποικίλων δραστηριοτήτων που διαλέγονται με γνώμονα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των παιδιών. Αυτό δεν σημαίνει ότι διαφοροποίηση σημαίνει απλοποίηση ή μείωση των μαθησιακών στόχων για κάποιους μαθητές (Ζωνίου- Σιδέρη, 2020). Επίσης δεν είναι απαραίτητο για κάθε μαθητή πάντα να υπάρχει εξατομικευμένη δραστηριότητα αλλά κυρίως να γίνεται προσπάθεια εύρεσης εκείνων που έχουν «νόημα για όλους τους μαθητές» (Tomlinson, 2001).

Επιπλέον, η διαφοροποιημένη διδασκαλία έχει καθολική εφαρμογή. Δεν αφορά κάποια αλλά όλα τα μέλη της τάξης. Εξάλλου οι στόχοι που θέτει το Αναλυτικό Πρόγραμμα είναι κοινοί για όλους τους μαθητές. Συνεπώς το αναλυτικό πρόγραμμα είναι η «πυξίδα» του εκπαιδευτικού και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών είναι η αφετηρία για τον σχεδιασμό του μαθήματός του. Στον σχεδιασμό αυτόν πρέπει να επιδιώκεται τόσο η ατομική όσο και η ομαδική εργασία και να γίνεται στοχευμένη επιλογή μέσων που θα ενισχύσουν ή θα διευκολύνουν τη διεξαγωγή του μαθήματος (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017). Το μάθημα πρέπει να είναι έτσι οργανωμένο ώστε να προωθεί την αλληλεπίδραση και μέσα από τη συλλογική προσπάθεια κάθε μαθητής να βρίσκει την προσωπική του μαθησιακή διαδρομή (Ζώνιου-Σιδέρη, κ.α., 2020).

1.2 Διαφοροποιημένη διδασκαλία και θεωρίες μάθησης

Η σπουδαιότητα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι συνδυάζει στοιχεία, αρχές και τεχνικές από διαφορετικές θεωρίες μάθησης. Ο μηχανισμός μάθησης είναι ένα θέμα που τον προηγούμενο αιώνα απασχόλησε έντονα την επιστημονική κοινότητα και μέχρι σήμερα δεν έχουν διατυπωθεί απόλυτες θέσεις. Αυτό που είναι κοινώς αποδεκτό για τη μάθηση είναι πως πρόκειται για μια αλλαγή στη συμπεριφορά του ανθρώπου που παγιώνεται έπειτα από εμπειρία και εξάσκηση. Προκειμένου να περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνουν οι άνθρωποι, έχουν αναπτυχθεί πολλές θεωρητικές προσεγγίσεις οι οποίες εμπίπτουν σε τρεις βασικές κατηγορίες: τις Συμπεριφοριστικές, τις Γνωστικές και τις Κοινωνικογνωστικές προσεγγίσεις (Φύκαρης, 2016).

1.2.1 Συμπεριφοριστικές θεωρίες

Κατά τις συμπεριφοριστικές θεωρίες η συμπεριφορά κάθε ατόμου είναι συνέπεια μάθησης, που βασίζεται στις αντιδράσεις που προκύπτουν από εξωτερικά ερεθίσματα. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες παίζουν κυρίαρχο ρόλο καθώς αυτοί επηρεάζουν το ερέθισμα. Κατά συνέπεια η συμβολή του δασκάλου είναι καθοριστική γιατί είναι εκείνος που χειραγωγεί τα ερεθίσματα στα οποία εκτίθενται οι μαθητές. Το επιθυμητό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν είναι απαραίτητα συνέπεια εσωτερικής κατανόησης αλλά συνεχούς έκθεσης σε συγκεκριμένο ερέθισμα και μηχανικής εξάσκησης. Μέσω των συμπεριφοριστικών προσεγγίσεων ενισχύονται οι μνημονικές δεξιότητες και η υπολογιστική σκέψη, ωστόσο δεν διευκολύνεται η μάθηση σύνθετων εννοιών και δεν προωθείται η συνεργατική μάθηση. Δίνεται έμφαση κυρίως στο αποτέλεσμα ενώ το λάθος δεν αξιοποιείται παιδαγωγικά (Ελληνιάδου, Κλεφτάκη, & Μπαλκίζας, 2008).

1.2.2 Γνωστικές Θεωρίες

Στις γνωστικές θεωρίες δίνεται έμφαση στις εσωτερικές, νοητικές γνωστικές λειτουργίες του μαθητή. Βασική αρχή που τις διέπει είναι ότι η γνώση δεν μεταφέρεται απλώς, αλλά εξελίσσεται δυναμικά, συναρτήσει των υπάρχοντων νοητικών σχημάτων και των εμπειριών του ατόμου. Ο μαθητής δεν είναι παθητικός δέκτης της γνώσης, αλλά έχει ενεργό ρόλο στην οικοδόμησή της. Ο δάσκαλος καθοδηγεί και ενθαρρύνει τη διερεύνηση και τη διαθεματική προσέγγιση των προβλημάτων. Ενδεικτικές είναι οι απόψεις των Piaget και Bruner, όπως αναφέρεται στους (Ελληνιάδου, Κλεφτάκη, & Μπαλκίζας, 2008). Για τον Piaget τα παιδιά προτού εμπλακούν στην εκπαιδευτική διαδικασία ήδη κατέχουν κάποιες γνώσεις και αυτό που χρειάζονται είναι βοήθεια, προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, ώστε οι επερχόμενες γνώσεις να συνδεθούν με τις υπάρχουσες. Το παιδί θεωρείται αυτόνομο, γνωστικά αναπτυσσόμενο, διαρκώς προσαρμοζόμενο στο περιβάλλον. Με τα κατάλληλα ερεθίσματα ο μαθητής έχει την ευκαιρία να «αφομοιώσει» νέες εμπειρίες και έπειτα να «συμμορφώσει» τα υπάρχοντα σχήματα γνώσης ώστε να τις ερμηνεύσει. Σύμφωνα με τον Bruner, μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης, το παιδί λαμβάνοντας κατάλληλη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό, διερευνά ένα πρόβλημα, ερμηνεύει τα αποτελέσματα κι εντέλει ανακαλύπτει τη νέα γνώση. Επηρεασμένος από γνωστικές θεωρίες είναι και ο Papert, ο οποίος προτείνει την δημιουργία ενός προσεκτικά οργανωμένου περιβάλλοντος

αντικειμένων με τα οποία οι μαθητές αλληλεπιδρούν και μέσω της ανατροφοδότησης που λαμβάνουν οικοδομούν νέα γνωστικά σχήματα (Papert, 1991).

1.2.3 Κοινωνικογνωστικές Θεωρίες

Οι κοινωνικογνωστικές θεωρίες αποτελούν συνδυασμό συμπεριφοριστικών και γνωστικών προσεγγίσεων. Σύμφωνα με αυτές, η μάθηση επηρεάζεται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το κοινωνικό του περιβάλλον καθώς επίσης και από εσωτερικές διεργασίες, ψυχολογικές και βιολογικές. Η γνώση και η μάθηση καθορίζονται από τις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες και το άτομο μέσα από την κοινωνική αλληλεπίδραση εσωτερικεύει την κοινωνικά προσδιορισμένη γνώση. Η γνωστική ανάπτυξη επέρχεται όταν το παιδί προσαρμόσει τη συμπεριφορά του ώστε να είναι συμβατή με τις κοινωνικές επιταγές (Ελληνιάδου, Κλεφτάκη, & Μπαλκίζας, 2008).

1.2.4 Κονστрукτιβισμός

Σε εξέλιξη των παραπάνω προσεγγίσεων ο κονστрукτιβισμός αποτελεί μια σχετικά σύγχρονη και ευρέως αποδεκτή θεωρία. Εδράζεται στις απόψεις του J.Piaget σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές μέσω νέων εμπειριών οικοδομούν νέες γνώσεις πάνω σε αυτές που ήδη έχουν. Η μάθηση δεν νοείται ως συλλογή πληροφοριών ή υιοθέτηση μιας εξωτερικής πραγματικότητας αλλά ως αναδόμηση των εσωτερικών αντιλήψεων που προκύπτει από την βιωματική εμπειρία και τον στοχασμό πάνω σε αυτή. Οι μαθητές, δηλαδή, είναι δημιουργοί της δικής τους γνώσης γιατί αντλούν τα δικά τους εσωτερικά νοητικά μοντέλα για να κατανοήσουν τον κόσμο και παράλληλα τα ενημερώνουν βάσει των εμπειριών που βιώνουν ώστε να προκύψουν νέα εσωτερικά νοητικά σχήματα. Κατά την κονστрукτιβιστική προσέγγιση (Καραγιώργη & Συμεού, 2003):

- Η επίλυση προβλημάτων είναι ο πυρήνας της μάθησης καθώς προάγει υψηλού επιπέδου νοητικές δεξιότητες και την βαθιά κατανόηση. Επιδιώκεται η αντιμετώπιση προβλημάτων να γίνεται μέσω διερεύνησης που οδηγεί στην ανακαλυπτική μάθηση.
- Επιδιώκεται, επίσης, η πολλαπλή αναπαράσταση εννοιών, η διερεύνηση των θεμάτων και η διεπιστημονική προσέγγισή τους.
- Μέσα από εμπειρία, συνεργασία και κοινωνική αλληλεπίδραση επιδιώκεται η κατασκευή της γνώσης αντί της αναπαραγωγής της.
- Ο δάσκαλος έχει το ρόλο του συμβούλου και διευκολυντή. Ο μαθητής έχει κύριο και ενεργό ρόλο στη μαθησιακή του πορεία.

- Παρέχονται δραστηριότητες, εργασίες και περιβάλλοντα που αφορούν την πραγματικότητα και επιπλέον τροφοδοτούν τον αναστοχασμό και την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων.
- Η αξιολόγηση είναι συνυφασμένη με την εκπαιδευτική διαδικασία.
- Το λάθος αξιοποιείται, με την έννοια ότι φανερώνει τα νοητικά εμπόδια που οδηγούν σε αυτό και ωθεί σε περαιτέρω διερεύνηση.

Η διδασκαλία που βασίζεται σε κονστρουκτιβιστικές αρχές εκκινεί με την ολόπλευρη παρουσίαση ενός θέματος που ενδιαφέρει τους μαθητές και έπειτα εστιάζει στα επιμέρους. Χρησιμοποιούνται ποικίλες πηγές και εργαλεία και οι μαθητές ενθαρρύνονται να δουλεύουν κυρίως ομαδικά. Η γνώση μετασχηματίζεται με τη συμβολή των εμπειριών. Η αξιολόγηση συντελείται καθόλη τη διάρκεια της διδασκαλίας και είναι πολυεπίπεδη, ενώ η διάδραση μαθητών και δασκάλου είναι συνεχής (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Στην διαφοροποιημένη διδασκαλία, όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν ποικίλες συνιστώσες και όλες οι θεωρίες μάθησης βρίσκουν σε κάποιες από αυτές εφαρμογή. Ωστόσο, ο κονστρουκτιβισμός προσφέρει την εγγύτερη και την πιο ολοκληρωμένη παιδαγωγική προσέγγιση.

1.3 Η ανάγκη για διαφοροποίηση στις σύγχρονες τάξεις

Στο πλαίσιο της συμπεριληπτικής κουλτούρας το σχολείο καλείται να οργανωθεί κατάλληλα ώστε να είναι ανοικτό σε όσους μαθητές επιθυμούν να φοιτήσουν σε αυτό και να κάνει προσπάθειες εκμηδενισμού παραγόντων που τους αποκλείουν (Sebba & Ainscow, 1996). Η θέση αυτή έχει διττή ερμηνεία, αφενός επιτάσσει την προσαρμογή της διδασκαλίας ως προς τον τρόπο διεξαγωγής ώστε να έχει νόημα για κάθε παιδί, αφετέρου πέρα από την επιμονή στη πρόσβαση πρέπει να διασφαλισθεί και η ενεργός συμμετοχή του (Slee, 2019).

Υπό αυτό το πρίσμα, αναπόφευκτα, προκύπτουν σχολικές τάξεις μικτής ικανότητας. Εφόσον δεν γίνεται κανένας διαχωρισμός στο μαθητικό πληθυσμό, δημιουργείται ένα ευρύ φάσμα διαφορών ως προς τη μαθησιακή ετοιμότητα, τα κίνητρα, τα ελλείμματα, την κουλτούρα, τις συναισθηματικές και τις μαθησιακές ανάγκες, τα ενδιαφέροντα κ.α. Η πρόκληση για τον ευσυνείδητο εκπαιδευτικό που καλείται να διδάξει σε ετερογενείς τάξεις είναι να παρέχει ίσες ευκαιρίες μάθησης σε

όλους τους μαθητές του χωρίς όμως να κάνει εκπτώσεις στην ποιότητα της δουλειάς του (Reardon, 2013).

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία ανταποκρίνεται σε αυτό το ζητούμενο καθώς, όπως αναφέρθηκε, η βασική αρχή που την διέπει είναι η αποδοχή της διαφορετικότητας κάθε παιδιού, ο συνυπολογισμός της στο σχεδιασμό της διδασκαλίας και η αξιοποίησή της μέσα από συλλογικές μαθησιακές εμπειρίες.

1.4 Βασικές αρχές διαφοροποίησης

Οι βασικές θεωρητικές αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας είναι οι εξής (Tomlinson, 2001):

- Απευθύνεται σε όλους.
- Στοχεύει στο να παρέχει κυρίως ποιοτική παρά ποσοτική γνώση.
- Μέσω της διαρκούς αξιολόγησης ελέγχεται η πρόοδος του μαθητή αλλά και η αποτελεσματικότητα του μαθήματος.
- Το περιεχόμενο, οι διαδικασίες και το αποτέλεσμα θεωρούνται πολυδιάστατα δομικά στοιχεία του μαθήματος και γι' αυτό προσεγγίζονται με ποικίλους τρόπους.
- Είναι μαθητοκεντρική.
- Υπάρχει εναλλαγή ατομικής και ομαδικής εργασίας.
- Ο εκπαιδευτικός βρίσκεται σε επαγρύπνηση ώστε διαρκώς να προσαρμόζει το μάθημά του στις ανάγκες των μαθητών.

Βάσει αυτών των αρχών καθορίζεται τι, γιατί και πώς θα διαφοροποιηθεί.

1.5 Πεδία διαφοροποίησης

Δεδομένου ότι κάθε τάξη έχει μοναδική σύνθεση μαθητών δεν υπάρχει μία «συνταγή» που να ανταποκρίνεται σε όλες τις περιπτώσεις (Tomlinson, 2001). Ο εκπαιδευτικός ανάλογα με την σύσταση της τάξης αποφασίζει τι θα διαφοροποιηθεί. Υπάρχουν δυο αλληλένδετες συνιστώσες διαφοροποίησης, η παιδαγωγική και η οργανωτική. Η παιδαγωγική αφορά στη διαχείριση του περιεχομένου, των δραστηριοτήτων και του τελικού αποτελέσματος, η δε οργανωτική αφορά στην οργάνωση της τάξης, της χωροθέτησης, των υλικών, του τρόπου εργασίας και της πρόσβασης σε εργαλεία και τεχνολογικά μέσα (Κουτσελίνη, 2015). Αυτό δεν σημαίνει πως ο εκπαιδευτικός πρέπει να διαφοροποιεί ταυτόχρονα όλα τα παραπάνω αλλά να έχει κάθε φορά εκείνη τη κριτική

ματιά που τον καθιστά ικανό να επιλέξει ή να συνδυάσει τις καταλληλότερες μορφές διαφοροποίησης για το μάθημά του (Ζώνιου-Σιδέρη κ.α., 2020). Έτσι μπορεί να προκύψει διαφοροποίηση:

- του περιεχομένου, που αφορά κυρίως το τι πρέπει να μάθουν οι μαθητές, την ποσότητα της ύλης και των εργασιών, τη διαβάθμιση της δυσκολίας και την επιλογή προσβάσιμων πηγών γνώσεων και πληροφόρησης (Κουτσελίνη, 2015). Εδώ, πρέπει να συνεκτιμώνται τα ενδιαφέροντα και οι πρότερες εμπειρίες των μαθητών, ώστε να επιλεχθεί συναφές περιεχόμενο που θα παρέχει πιο ισχυρό κίνητρο συμμετοχής (Ζωνίου -Σιδέρη κ.α., 2020).
- των δραστηριοτήτων, που συνδέεται με τον συνδυασμό κατάλληλων μεθόδων, υλικών, ασκήσεων και τρόπων εργασίας ώστε κάθε μαθητής να βρίσκει τη μαθησιακή πορεία που του ταιριάζει (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).
- του αποτελέσματος, που συνδέεται με τις επιλογές που θα δώσει ο εκπαιδευτικός για το τελικό προϊόν του μαθήματος. Κάθε μαθητής πρέπει να έχει ξεκάθαρη εικόνα για το τι αναμένεται από αυτόν με το πέρας του μαθήματος. Το αποτέλεσμα της δουλειάς του πρέπει να κρίνεται συναρτήσει του αρχικού επιπέδου ετοιμότητάς του και των προσδοκώμενων στόχων που όρισε ο εκπαιδευτικός για αυτόν (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).
- του περιβάλλοντος, που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες που το καθιστούν οικείο, λειτουργικό, αισθητικά όμορφο και συναισθηματικά ασφαλές (Κουτσελίνη, 2015).

1.6 Κριτήρια διαφοροποίησης

Όπως έχει προαναφερθεί, ο εκπαιδευτικός στο πλαίσιο των απαιτήσεων του σύγχρονου σχολείου καλείται να αναγνωρίσει όλες της μορφές ετερογένειας που υπάρχουν στην τάξη του και συνεκτιμώντας τις, να οργανώσει τη διδασκαλία του. Η διαφορετικότητα μπορεί να εντοπίζεται στον βαθμό ετοιμότητας, στις προτιμήσεις, στο μαθησιακό στυλ και στο πολιτισμικό περιβάλλον των μαθητών.

Η ετοιμότητα του μαθητή να δεχτεί τη νέα γνώση δεν ταυτίζεται με την δυνατότητα. Μπορεί οι δυνατότητες του παιδιού να είναι μεγάλες αλλά η ετοιμότητά του περιορισμένη. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να ανιχνεύσει τόσο το δυνητικό όσο και το πραγματικό μαθησιακό επίπεδο των μαθητών του. Οι δραστηριότητες πρέπει να

καθορίζονται ώστε να εκκινούν από τις πρότερες γνώσεις των μαθητών και βαθμιαία να τις γεφυρώνουν, εντός του πλαισίου των δυνατοτήτων των παιδιών, με νέες πιο ενημερωμένες και εξελιγμένες. Υπό αυτό το πρίσμα καθορίζεται ο βαθμός δυσκολίας των δραστηριοτήτων στις οποίες θα εμπλακούν οι μαθητές. Η προσαρμογή των δραστηριοτήτων ακριβώς στις ανάγκες των παιδιών έχει βαρύνουσα σημασία. Αν οι δραστηριότητες αυτές είναι πολύ εύκολες ή πολύ δύσκολες ο μαθητής βρίσκει τη διδασκαλία ανιαρή ή πιεστική, αντίστοιχα. Μόνο εκείνες οι εργασίες που είναι προσαρμοσμένες στο επίπεδο ετοιμότητάς τους μπορούν να αποτελέσουν κίνητρο για ενεργό συμμετοχή (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Ένα ακόμη κριτήριο διαφοροποίησης είναι τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Η διδασκαλία που περιέχει θέματα που εμπίπτουν στις προτιμήσεις τους διεγείρει το ενδιαφέρον τους. Η συσχέτιση του μαθήματος με τις προσωπικές τους εμπειρίες δημιουργεί ισχυρά κίνητρα για συμμετοχή. Καθώς ανακαλύπτουν την εγγύτητα μάθησης και πραγματικών καταστάσεων, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για ανάπτυξη θετικών στάσεων απέναντι στη γνώση (Ryan & Deci, 2016).

Στην επιτυχή διαφοροποίηση συμβάλει και η ανίχνευση του τρόπου που μαθαίνει καλύτερα κάθε μαθητής. Υπάρχουν μαθητές που επωφελούνται περισσότερο από τα ακουστικά ερεθίσματα, άλλοι από τα οπτικά ερεθίσματα, άλλοι αφομοιώνουν καλύτερα μέσω κίνησης και αφής ή μέσω ανάγνωσης και συγγραφής (Illeris, 2016). Προκειμένου να δίνονται ίσες ευκαιρίες σε όλους τους μαθησιακούς χαρακτήρες θα πρέπει να παρέχονται ποικίλες δραστηριότητες που καλύπτουν όλα τα στυλ (Γελαστοπούλου & Κουρμπέτης, 2017).

Η πολιτισμική ποικιλομορφία επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να συμπεριλάβει στη διδασκαλία του παραδείγματα προερχόμενα από άλλους πολιτισμούς, να παρέχει κατάλληλα γνωστικά στηρίγματα σε μαθητές που είναι αλλόγλωσσοι, να ενθαρρύνει τη συνεργασία μεταξύ παιδιών με διαφορετική κουλτούρα και γενικότερα να δημιουργήσει ένα περιβάλλον ανοιχτό στον πολιτισμικό πλουραλισμό (Gay, 2015).

Τέλος πρέπει να συνυπολογιστεί το οικογενειακό περιβάλλον κάθε μαθητή. Σε μια οικογένεια, η αλληλεπίδραση των μελών της, το κοινωνικοοικονομικό της επίπεδο καθώς και οι αξίες και οι στάσεις που καλλιεργεί, επιδρούν καταλυτικά στην εξέλιξη του παιδιού. Μαθητές με διαφορετικές οικογενειακές καταβολές ερχόμενοι στο σχολείο

έχουν άνισες αφετηρίες. Το σχολείο καλείται να αμβλύνει τις ανισότητες και να παρέχει στα παιδιά που δεν έχουν από την οικογένεια τους τα εφόδια, υλικά ή πνευματικά, τη δυνατότητα να αντισταθμίσουν το έλλειμμα (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

1.7 Ο σχεδιασμός της διαφοροποιημένης διδασκαλίας

Στη διαφοροποιημένη διδασκαλία δεν υπάρχουν έτοιμα σχέδια που να εφαρμόζονται παντού και πάντα. Εφόσον κάθε τάξη έχει μοναδική σύνθεση, πρέπει να γίνει στοχευμένα η επιλογή διαφοροποιημένων πρακτικών για τις ανάγκες της.

Πριν από τον σχεδιασμό ο εκπαιδευτικός πρέπει να σκεφτεί και να ξεκαθαρίσει ποιο κομμάτι ύλης πρόκειται να διδάξει, ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μαθητών που θα απευθυνθεί, πώς θα αξιολογήσει αυτό που πρόκειται να διδάξει και με ποιον τρόπο κάθε μαθητής θα εμπλακεί ενεργά στο μάθημα (Tomlinson, 2001).

Κατά τον σχεδιασμό πρέπει αρχικά να καθοριστεί ο σκοπός του μαθήματος. Έπειτα προσδιορίζονται:

- A) οι προαπαιτούμενες γνώσεις που πρέπει να έχουν οι μαθητές ώστε να επεξεργαστούν τις νέες πληροφορίες
- B) οι βασικές γνώσεις που πρέπει να κατακτηθούν από όλους τους μαθητές.
- Γ) οι πιο προχωρημένες γνώσεις που απαιτούν ανάλυση, σύνθεση και γενίκευση (Κουτσελίνη, 2006).

Βάσει των παραπάνω, ο εκπαιδευτικός επιλέγει διδακτικές στρατηγικές, μέσα και εργαλεία. Έπειτα ιεραρχεί τις δραστηριότητες από τις απλές στις πιο απαιτητικές. Εφόσον ο στόχος είναι κοινός για όλους τους μαθητές η εργασία τους είναι κοινή. Η διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι ο εκπαιδευτικός παρέχει κατάλληλα νοητικά στηρίγματα στους αδύναμους μαθητές και αυξάνει το απαιτούμενο νοητικό φορτίο για τους πιο δυνατούς. Δεδομένου ότι οι μαθητές έχουν διαφορετικούς ρυθμούς, ο εκπαιδευτικός, πρέπει να φροντίσει να δοθεί η δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας στην τάξη, κατά την οποία κάθε παιδί ή ομάδα εργασίας που ολοκληρώνει μια δραστηριότητα περνάει στην επόμενη χωρίς να 'περιμένει' τους υπόλοιπους (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Τέλος κατά το σχεδιασμό πρέπει ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει και να οργανώσει τις εργασίες ώστε να ανταποκρίνονται στο προφίλ των μαθητών και να κεντρίζουν τις νοητικές τους διεργασίες. Πρέπει να γίνεται εναλλαγή ατομικών και

ομαδικών εργασιών, ώστε να επιτυγχάνεται τόσο η ατομική συνδιαλλαγή όσο και η κοινωνική αλληλεπίδραση των μαθητών (Tomlinson, 2001).

1.8 Τεχνικές Διαφοροποίησης

Το έργο της διαφοροποίησης της διδασκαλίας προϋποθέτει την εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών που ταιριάζουν κάθε φορά στον εκάστοτε μαθητικό πληθυσμό. Ενδεικτικά παρακάτω αναφέρονται κάποιες τεχνικές.

Μια συνήθης τεχνική είναι αυτή που με την έναρξη του μαθήματος ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο. Οι ερωτήσεις μπορεί να αφορούν προαπαιτούμενες γνώσεις, απόψεις ή εμπειρίες των μαθητών, σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο που θα διδαχθεί. Με τη λήξη του μαθήματος μπορεί να ζητηθεί πάλι από τους μαθητές να καταγράψουν τι έμαθαν, τι τους δυσκόλεψε ή τις εντυπώσεις τους από όσα έγιναν. Μέσω αυτής της τεχνικής παρέχεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να βολιδοσκοπήσει την τάξη του, να ελέγξει τις γνώσεις πριν και μετά, να δει τι άρεσε από το μάθημα και εντέλει να ελέγξει αν ήταν αποτελεσματική η διδασκαλία του (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Ο εκπαιδευτικός που γνωρίζει καλά τους μαθητές του μπορεί να προβλέψει τα σημεία στα οποία μπορεί να δυσκολευτούν και να φροντίσει να προετοιμάσει κατάλληλα νοητικά στηρίγματα π.χ. πίνακες πολλαπλασιασμού, λίστα με τα τετράγωνα αριθμών κ.α. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές δεν χρειάζεται να διακόπτουν την εργασία τους για να ζητήσουν βοήθεια και νιώθουν ανεξάρτητοι. Επιπλέον, εξοικονομείται χρόνος που μπορεί να διατεθεί σε πιο ωφέλιμες εκπαιδευτικές διαδικασίες (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Μια ακόμη τεχνική διαφοροποίησης, όταν κατά τη διάρκεια του μαθήματος οι μαθητές ολοκληρώνουν σε διαφορετικούς χρόνους τις δραστηριότητές τους, είναι οι εργασίες *αγκυροβολίας* (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017). Πρόκειται για εργασίες που κατά κύριο λόγο δίνονται σε γρήγορους μαθητές που κατακτούν νωρίς τη νέα γνώση και μπορούν να εμπλουτίσουν αυτά που έχουν μάθει, χωρίς να χρειαστεί να μείνουν αδρανείς, όσο οι υπόλοιποι ακόμα προσπαθούν.

Μια άλλη ενδεικτική τεχνική είναι το διδακτικό συμβόλαιο ανάμεσα στον διδάσκοντα και τον μαθητή (Παπαδοπούλου, 2017). Σε αυτό έχει συμφωνηθεί η διεκπεραίωση από το παιδί κάποιων εργασιών που είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες

του. Οι οδηγίες είναι καλά διατυπωμένες και ο μαθητής αφήνεται να δουλέψει ελεύθερα με τη δέσμευση όμως υπεύθυνης και συνεπούς στάσης (Tomlinson, 2000).

Ενδιαφέρουσα πρόταση τεχνικής διαφοροποίησης είναι η Think-Tac-Toe ή αλλιώς τρίλιζα. Σε αυτή την τεχνική ο εκπαιδευτικός κατασκευάζει το σχήμα της τρίλιζας και τοποθετεί σε κάθε ένα από τα 9 τετράγωνα και μία διαφορετική δραστηριότητα. Όλες οι δραστηριότητες αφορούν το θέμα της διδασκαλίας, αλλά από διαφορετική οπτική. Κάθε μαθητής καλείται να επιλέξει και να ολοκληρώσει 3 δραστηριότητες της αρεσκείας του ώστε να «κάνει» τρίλιζα (ΙΕΠ, 2017).

Μια ακόμα τεχνική διαφοροποίησης ονομάζεται KWL (Know, Want to know, Learned) ή αλλιώς Γνωρίζω - Θέλω να μάθω – έμαθα (ΙΕΠ, 2017). Σε αυτή την τεχνική δημιουργούνται 3 στήλες. Η 1^η στήλη έχει τίτλο: «Γνωρίζω», η 2^η έχει τίτλο: «Θέλω να μάθω» και η 3^η : «Έμαθα». Στην 1^η στήλη οι μαθητές καταγράφουν όσα γνωρίζουν για ένα θέμα, στην 2^η καταγράφουν όσα θα ήθελαν να μάθουν για αυτό το θέμα, ενώ στην 3^η καταγράφουν αυτό που τελικά μαθαίνουν. Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι πως οι μαθητές, μέσα από αυτές τις καταγραφές, έχουν την δυνατότητα να εκφραστούν ελεύθερα για ένα θέμα, να εμβραθύνουν τις σκέψεις τους πάνω σε αυτό και εφόσον το εξετάσουν, να αναστοχαστούν (ΙΕΠ, 2017).

1.9 Η αξιολόγηση στη διαφοροποιημένη διδασκαλία

Στις μέρες μας, στόχος της εκπαίδευσης είναι κάθε μαθητής να αναπτύξει ισχυρές γνωστικές, μεταγνωστικές, κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες που θα τον καταστήσουν κριτικά σκεπτόμενο, ενεργό πολίτη. Οι δεξιότητες αυτές, προκειμένου να καλλιεργηθούν σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, απαιτούν επαναπροσδιορισμό των παιδαγωγικών πρακτικών που εφαρμόζονται. Αυτή η αναπλαισίωση εμπεριέχει και την ανάλογη προσαρμογή της αντίληψης για την αξιολόγηση και των τρόπων εφαρμογής της (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015). Παλαιότερα η αξιολόγηση αποσκοπούσε στην ιεράρχηση των μαθητών βάσει των επιδόσεών τους, γεγονός που υπερτόνιζε τις μεταξύ τους διαφορές (Stiggins, 2007). Πλέον, η αξιολόγηση θεωρείται ως μια μεθοδική διαδικασία που εφαρμόζεται με σκοπό να εκτιμηθούν και να βελτιωθούν όλοι εκείνοι οι παράγοντες που συνιστούν το εκπαιδευτικό έργο, όπως οι μαθητές, οι εκπαιδευτικοί, τα εκπαιδευτικά προγράμματα κ.τ.λ. Η αξιολόγηση των μαθητών νοείται ως συγκέντρωση κι επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν το βαθμό κατάκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν τεθεί εξ αρχής ως επιδιωκόμενοι στόχοι,

προκειμένου να εντοπιστούν και να αντιμετωπισθούν οι τυχόν αδυναμίες. Η αξιολόγηση, αποτελεί βασικό στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς πέρα από την στιγμιαία αποτύπωση της ετοιμότητας του εκπαιδευόμενου, παρέχει διαρκή ανατροφοδότηση τόσο στον ίδιο για την βελτίωση της μαθησιακής του πορείας, όσο και στον εκπαιδευτικό για την βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών που εφαρμόζει (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015).

Για τους παραπάνω λόγους η αξιολόγηση στη διαφοροποιημένη διδασκαλία εστιάζει:

- στην αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών και
- στην αξιολόγηση της διδακτικής πορείας

Αρχικά πρέπει να γίνει η διαγνωστική αξιολόγηση ώστε να εντοπιστεί ο βαθμός γνωστικής ετοιμότητας των μαθητών, τα ενδιαφέροντά τους ή τα πολιτισμικά τους χαρακτηριστικά. Ακολουθεί η ενδιάμεση αξιολόγηση που συμπορεύεται με τη διδασκαλία, εντοπίζει παρανοήσεις, προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση για την εξέλιξη των μαθητών (Κασιμάτη, 2008). Εφαρμόζεται με οποιοδήποτε μέσο και τρόπο έκφρασης της μάθησης, όπως π.χ. γραπτά, προφορικά, ηλεκτρονικά ή ακόμα μέσω σχεδίου, μουσικής κ.τ.λ. Βάσει αυτής της αξιολόγησης ο εκπαιδευτικός είναι σε θέση να εκτιμήσει αν η διδασκαλία έχει την προσδοκώμενη πορεία ή αν χρειάζεται αναδιάρθρωση, γεγονός, που την καθιστά βασικό πυλώνα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Μουταβελής, 2017). Η τελική αξιολόγηση τοποθετείται στη λήξη της διδασκαλίας και φανερώνει το βαθμό προόδου του μαθητή και κατά συνέπεια την αποτελεσματικότητα των διδακτικών και αξιολογικών πρακτικών που χρησιμοποιήθηκαν. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι αξιολόγησης. Μπορεί να είναι προφορική ή γραπτή εξέταση, κάποια εργασία στο σπίτι, αξιολόγηση ενός project, βαθμολόγηση με χρήση ρουμπρίκας, αξιολόγηση βάσει φακέλου (portfolio), αξιολόγηση «κουίζ» ή ακόμα και κάποια αυτοαξιολόγηση των μαθητών (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015). Όποια μορφή κι αν επιλέξει ο εκπαιδευτικός πρέπει να ελέγξει αν αντιστοιχεί σε όσα διδάχτηκαν, αν έχουν εξασκηθεί αρκετά οι μαθητές και αν μπορούν να ανταποκριθούν στο πλαίσιο των δυνατοτήτων τους (Παπαδοπούλου, 2017).

Κεφάλαιο 2: Διαφοροποιημένη διδασκαλία μαθηματικών

2.1 Μαθηματικά

Στο ερώτημα «τι είναι τα μαθηματικά;» δεν αντιστοιχεί ένας αυστηρά δομημένος ορισμός αλλά υπάρχουν ποικίλες περιγραφές. Ο Αριστοτέλης όρισε τα μαθηματικά ως την «επιστήμη της ποσότητας» και συγκεκριμένα οι διακριτές ποσότητες είναι το αντικείμενο της αριθμητικής και οι συνεχείς της γεωμετρίας (Franklin, 2014). Στο λεξικό (Μπαμπινιώτης, 2019:p1239) τα μαθηματικά περιγράφονται ως: «Η επιστήμη που έχει ως αντικείμενο τη συστηματική εξέταση των φυσικών μεγεθών, των σχημάτων, των αριθμών και τις μεταξύ τους σχέσεις». Ενώ έχει διατυπωθεί και η άποψη πως ο ορισμός των μαθηματικών μεταβάλλεται από γενιά σε γενιά σύμφωνα με τις επιρροές κάθε εποχής (Davis & Hersh , 1999). Σε πρόσφατη υπουργική απόφαση (ΦΕΚ 5390/Β/19-11-2021) τα μαθηματικά:

«Αναγνωρίζονται ως ένας από τους πλέον κρίσιμους τομείς του ανθρώπινου πολιτισμού, εξαιτίας του ισχυρού τρόπου ερμηνείας του κόσμου που προσφέρουν και της σημαντικής, ως συνέπεια, συνεισφοράς τους στην ανάπτυξη της ατομικής αλλά και της συλλογικής σκέψης.»

Τα μαθηματικά αποτελούν βασικό στοιχείο της εκπαίδευσης των μαθητών παγκοσμίως. Σκοπός της διδασκαλίας των μαθηματικών είναι ο μαθηματικός γραμματισμός, που σύμφωνα με την PISA, περιγράφεται ως η ικανότητα του ατόμου να έχει μαθηματικό τρόπο σκέψης, να χρησιμοποιεί τα μαθηματικά ως εργαλείο για την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων καθώς επίσης και για την εξήγηση και την πρόβλεψη φαινομένων. Επιπλέον ο μαθηματικός γραμματισμός καθιστά ένα άτομο ικανό να αναγνωρίζει το ρόλο που διαδραματίζουν τα μαθηματικά στον κόσμο (PISA, 2022).

Η μαθηματική γνώση είναι ένα ανθρώπινο δημιούργημα που περιλαμβάνει σύμβολα, αφηρημένες έννοιες αλλά και αυστηρούς όρους ώστε να αναπαρασταθούν, να περιγραφούν και να μελετηθούν γενικά αποδεκτές παγκόσμιες αλήθειες. Ωστόσο, τα μαθηματικά έχουν αποκτήσει δική τους υπόσταση και αυτονομία από την πρακτική και την ανάγκη που τα διαμόρφωσε αρχικά, γεγονός που μαζί με άλλους παράγοντες εντείνουν την δυσκολία τους (Αγαλιώτης, 2020).

2.2 Παράγοντες που επιδρούν στη μάθηση των μαθηματικών

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατάκτηση των μαθηματικών σχετίζονται α) με τα εγγενή χαρακτηριστικά των μαθηματικών, β) με το κοινωνικο-οικονομικό και εκπαιδευτικό περιβάλλον, γ) με το μαθησιακό προφίλ και γενικότερα τα ατομικά ψυχοπνευματικά χαρακτηριστικά κάθε μαθητή.

2.2.1 Τα εγγενή χαρακτηριστικά της μαθηματικής γνώσης

Τα κυριότερα εγγενή χαρακτηριστικά της μαθηματικής γνώσης που την καθιστούν ένα ιδιαίζον γνωστικό πεδίο, συνοπτικά είναι τα εξής (Βοσνιάδου, 1999):

- Ο μαθηματικός κώδικας επικοινωνίας βασίζεται σε αφηρημένες ιδέες. Σε όλα τα γνωστικά πεδία η δημιουργία μιας έννοιας απαιτεί ένα βαθμό αφαιρέσεων, όμως υπάρχουν συγκεκριμένα παραδείγματα που μπορεί να καταδείξει κανείς ως παραδείγματα αυτής της έννοιας. Υπάρχουν δηλαδή σημαινόμενα αντικείμενα που αντιστοιχούν σε αυτή την έννοια. Οι μαθηματικές ιδέες ωστόσο, είναι καθαρά αφηρημένες γνωστικές οντότητες. Ένας αριθμός για παράδειγμα, μπορεί να καταδειχθεί μέσα από σύνολα αντικειμένων ή από γραπτά ψηφία τα οποία όμως δεν αποτελούν αφεαυτά μονοσήμαντη υλική οντότητα του αριθμού.
- Οι μαθηματικές ιδέες εκφράζονται και δουλεύονται μέσω ενός αυστηρού συστήματος συμβόλων και αλγοριθμικών διαδικασιών. Στη μαθηματική συλλογιστική, οι φορμαλισμοί είναι απαραίτητοι ώστε να καθορίζονται με σαφήνεια οι ενέργειες και οι σχέσεις. Τα σύμβολα ερμηνεύονται με μοναδικό τρόπο χωρίς να επιδέχονται πολλαπλές ερμηνείες ή άλλου είδους επιρροές. Η εξάρτηση των μαθηματικών διαδικασιών από φορμαλισμούς γίνεται ολοένα εντονότερη καθώς εισάγεται κανείς σε ανώτερα επίπεδα μαθηματικής γνώσης.
- Οι μαθηματικές γνώσεις έχουν διττό ρόλο σημαινόντων και σημαινομένων καθώς αποτελούν όργανο αλλά και αντικείμενο λογικής επεξεργασίας. Οι μαθηματικές ιδέες προκύπτουν από τη λογική επεξεργασία που επιβάλλει ο ανθρώπινος νους σε αντικείμενα και καταστάσεις προκειμένου να οργανώσει τον κόσμο που τον περιβάλλει. Συνέπεια αυτής της επεξεργασίας είναι ένα προϊόν (αριθμός ή σχέση). Η ουσιαστική μαθηματική κατανόηση αφορά την ενέργεια, το προϊόν αυτής καθώς επίσης και την συνειδητοποίηση ότι ενέργεια και προϊόν έχουν εφαρμογή και σε άλλες καταστάσεις. Για παράδειγμα, ένα πλήθος φυσικών

αντικειμένων δεν έχει αριθμητικές ιδιότητες, ωστόσο μπορεί να αποδοθούν σε αυτό αριθμητικά χαρακτηριστικά (π.χ. μεγέθη, απώλειες, αποστάσεις, ομαδοποιήσεις αντικειμένων) που ως μαθηματικές οντότητες πλέον υπάγονται σε μαθηματικές διαδικασίες και παράγουν ένα συμπέρασμα. Η ίδια τακτική μπορεί να ακολουθηθεί και σε ένα διαφορετικό πλήθος αντικειμένων από το αρχικό (Αγαλιώτης, 2020).

Η κατάκτηση της μαθηματικής γνώσης προϋποθέτει απομνημόνευση αριθμών, συμβόλων και τύπων, ευχέρεια στην χρήση τους και κυρίως κατανόηση των μεταξύ τους συνδέσεων (Baroody, 2009). Παρόλο όμως που η εννοιολογική κατανόηση προτάσσεται ως καθοριστικός παράγοντας της μαθηματικής εξέλιξης, οι μαθητές στο μάθημα των μαθηματικών συχνά μαθαίνουν αλγόριθμους, μηχανιστικές διαδικασίες, όπως για παράδειγμα η διαδικασία της διαίρεσης, χωρίς να κατανοούν τα επιμέρους βήματα τους (Laura, 2000). Σημαντικές επίσης δυσκολίες στην κατάκτηση μαθηματικών γνώσεων, προκύπτουν από το γεγονός ότι αποτελούν νοητικές κατασκευές που εξαρτώνται από τις προηγούμενες γνώσεις και δομούνται πάνω σε αυτές (Siegler, 2003).

Η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων αποτελεί απαιτητική διαδικασία που συνίσταται σε επιμέρους στάδια. Τα στάδια αυτά είναι: α) η αποκωδικοποίηση του προβλήματος, β) η διαμόρφωση μιας εικόνας για τη σχέση μεταξύ των δεδομένων, γ) ο σχεδιασμός των κατάλληλων ενεργειών που θα ακολουθηθούν, δ) η υλοποίηση των ενεργειών αυτών, ε) ο έλεγχος της συμβατότητας του αποτελέσματος με τα δεδομένα του προβλήματος και ο αναστοχασμός των ενεργειών που έγιναν (Mayer, Lewis, & Hegarty, 1992·Yimer & Ellerton, 2009). Η δυσκολία στην επίλυση προβλημάτων δεν έγκειται μόνο στην πολυεπίπεδη αντιμετώπισή τους αλλά και στον συνδυασμό των γνώσεων που απαιτούνται. Χρειάζεται γλωσσική, πραγματολογική, στρατηγική αλγοριθμική γνώση καθώς επίσης και γνώση επίλυσης πρότυπων προβλημάτων (Αγαλιώτης, 2020). Τυχόν ελλείμματα σε κάποιο από τα παραπάνω είδη γνώσεων δημιουργεί εμπόδια.

2.2.2 Περιβαλλοντικές επιδράσεις

Έρευνες έχουν δείξει πως μαθητές που προέρχονται από χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό, πολιτιστικό και μορφωτικό περιβάλλον είναι πιο επιρρεπείς στη σχολική αποτυχία (Φραγκουδάκη, 1985) και στη χαμηλή μαθηματική επίδοση (Jordan, Levine, & Huttenlocher, 1994·Ginsburg & Pappas, 2004·Jordan & Levine, 2009). Η γνωστική

ανάπτυξη ενός παιδιού είναι άμεσα συναρτώμενη από το κοινωνικό του περιβάλλον, καθώς η ικανότητα σκέψης και μάθησης αναπτύσσεται υπό την επιρροή κοινωνικών ερεθισμάτων. Συνήθως παιδιά ανώτερων οικονομικά τάξεων είναι περισσότερο εξοικειωμένα με έργα ιδεών και τέχνης σε σχέση με παιδιά που προέρχονται από λιγότερο προνομιούχα περιβάλλοντα με περιορισμένη ή ανύπαρκτη πρόσβαση σε ποικιλία ερεθισμάτων και υλικών (Δασκαλάκης, 2014).

Ειδικά σε ότι αφορά την μαθηματική εξέλιξη, αυτή προϋποθέτει συμβολική αναπαράσταση ιδεών και συστηματική αλληλεπίδραση με άτομο που κατέχει τις σχετικές δεξιότητες. Η παρουσία ενήλικου που συστηματικά ελέγχει, διορθώνει και ανατροφοδοτεί το παιδί συμβάλλει καθοριστικά στην κατάκτηση των μαθηματικών. Οι γονείς με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο δεν έχουν την δυνατότητα να παρέχουν αυτού του είδους την ενίσχυση στα παιδιά τους με αποτέλεσμα τα παιδιά να στερούνται αυτή την εξοικείωση με τα μαθηματικά (Αγαλιώτης, 2020).

Σημαντικός επίσης παράγοντας για την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης είναι το εκπαιδευτικό περιβάλλον καθώς αποτελεί το κατεξοχήν οργανωμένο πλαίσιο στο οποίο ο μαθητής έρχονται σε επαφή με τα μαθηματικά. Η σωστά διαμορφωμένη τάξη, ο άρτια καταρτισμένος εκπαιδευτικός, το ποιοτικό εγχειρίδιο, το κλίμα σεβασμού, ασφάλειας και ελεύθερης έκφρασης, το πρόγραμμα σπουδών που δίνει έμφαση στην κατανόηση, η διδασκαλία που συνδέει τη γνώση με τις πρακτικές εφαρμογές της είναι βασικές παράμετροι για ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που θα προάγει τη μαθηματική εξέλιξη (Αγαλιώτης, 2020).

2.2.3 Ατομικά χαρακτηριστικά μαθητή

Κάθε μαθητής αναπτύσσεται ψυχοπνευματικά κατά μοναδικό τρόπο, γεγονός που διαμορφώνει και το ιδιαίτερο, προσωπικό μαθησιακό του στυλ. Μια ταξινόμηση του μαθησιακού στυλ, βάσει των αισθητηριακών καναλιών πρόσληψης και επεξεργασίας της γνώσης διακρίνει τους εξής τύπους (Barbe & Swassing, 1979): α) τον ακουστικό τύπο, που αξιοποιεί κυρίως τα ακουστικά ερεθίσματα, β) τον οπτικό τύπο, που προτιμά γραπτές οδηγίες, διαγράμματα και προκλήσεις εικονικής αναπαράστασης και γ) τον απτικό, κιναισθητικό τύπο που αποδίδει κυρίως μέσα από δραστηριότητες κίνησης και αφής.

Μια ακόμα κατηγοριοποίηση για τα στυλ μάθησης επιχειρείται μέσα από τη Θεωρία των Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης του Gardner, στην οποία διακρίνονται 8 διαφορετικοί τύποι νοημοσύνης (Gardner, 2010):

- η γλωσσική, που ευνοεί δραστηριότητες αφήγησης, περιγραφής και συγγραφής κειμένων,
- η λογικομαθηματική, που διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων, την κωδικοποίηση, τα παιχνίδια λογικής,
- η οπτικοχωρική, που αποδίδει σε ασκήσεις σχεδιασμού, χαρτογράφησης, εικόνων,
- η κιναισθητική, που συνδέεται με κινητικές δεξιότητες, τον χορό, τον χειρισμό εργαλείων, τον αθλητισμό,
- η μουσική, που αφορά δραστηριότητες γύρω από ήχους, ρυθμό, τραγούδι,
- η διαπροσωπική, που σχετίζεται με την ενσυναίσθηση, τη συνεργατικότητα και την επικοινωνία,
- η ενδοπροσωπική, που ευνοεί δραστηριότητες ενδοσκόπησης, αυτοσυγκέντρωσης,
- η νατουραλιστική, που αποδίδει ιδιαίτερα σε δραστηριότητες παρατήρησης και αξιοποίησης στοιχείων του περιβάλλοντος.

Το ένα είδος νοημοσύνης δεν αποκλείει το άλλο. Όλα εξασκούνται και αναπτύσσονται μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία, ωστόσο, η γνώση του τομέα ευφυΐας στον οποίο υπερτερεί ο μαθητής επιτρέπει στον διδάσκοντα να του παρέχει δραστηριότητες που είναι «συμβατές» με τον τρόπο μάθησης του μαθητή και να αυξήσει τις πιθανότητες συμμετοχής του. Για παράδειγμα, ένα παιδί με ιδιαίτερα αναπτυγμένη τη νατουραλιστική νοημοσύνη θα ανταποκριθεί με περισσότερη άνεση σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν παρατήρηση γεωμετρικών μοτίβων στη φύση, πειράματα και κατηγοριοποιήσεις αντικειμένων.

2.3 Μαθησιακές δυσκολίες και μαθηματικά

Για κάθε μαθητή, η ευχέρεια κατάκτησης των μαθηματικών ιδεών επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα του μηχανισμού επεξεργασίας της γνώσης που διαθέτει, την καλή λειτουργία των αισθητηρίων οργάνων και των αντιληπτικών του διόδων. Αν κάποια από τις παραπάνω παραμέτρους κλονιστεί, τότε εμφανίζονται μαθησιακές

δυσκολίες. Το θέμα των μαθησιακών δυσκολιών είναι πολυδιάστατο και εμφανίζει ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων τόσο ως προς τα χαρακτηριστικά όσο και ως προς την βαρύτητά τους. Υπάρχουν εμπόδια στην κατάκτηση της μαθηματικής γνώσης που οφείλονται σε αισθητικοκινητικές αδυναμίες, σε προβλήματα μνήμης και προσοχής, σε ασθενή ικανότητα αφηρημένης σκέψης, σε δυσκολίες στη χρήση συμβολική γλώσσας αλλά και σε συναισθηματικές δυσκολίες όπως π.χ. το μαθηματικό άγχος (Αγαλιώτης, 2020). Ο εκπαιδευτικός πρέπει να φροντίσει να έχει σαφή εικόνα του είδους, του βάθους και του συνδυασμού των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές ώστε να επιλέξει αποτελεσματικές μεθόδους και κατάλληλα εποπτικά μέσα για να διαφοροποιήσει τη διδασκαλία του (Van de Walle, 2005). Παρακάτω, εξετάζονται οι σοβαρές μαθησιακές δυσκολίες που προκύπτουν σε μαθητές με νοητική αναπηρία και κινητικές αναπηρίες καθώς οι παρεμβάσεις που ακολουθούν στο 4^ο κεφάλαιο αφορούν κυρίως μαθητές με σχετικά προβλήματα.

2.3.1 Νοητική αναπηρία

Η νοητική αναπηρία προσδιορίζεται ως διαταραχή που γίνεται εμφανής κατά την αναπτυξιακή περίοδο και επιφέρει σοβαρούς περιορισμούς στην ικανότητα αυτόνομης διαβίωσης, την επικοινωνιακή λειτουργικότητα και την προσαρμοστική συμπεριφορά του ατόμου (APA, 2022). Εξαιτίας της νοητικής αναπηρίας, οι ικανότητες του ατόμου στην ανάγνωση, τη γραφή, τη χρήση συμβολικής γλώσσας, την απομνημόνευση ορολογίας, την ανάπτυξη μεθοδολογίας και τη γενίκευση της γνώσης περιορίζονται σημαντικά, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η μαθηματική του ανάπτυξη (Αγαλιώτης, 2020). Ωστόσο, με κατάλληλες προσαρμογές στις διδακτικές πρακτικές, οι μαθητές με νοητική αναπηρία είναι δυνατό να αναπτύξουν μαθηματικές στρατηγικές. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι ο σχετικός πληθυσμός παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια, ως προς τα ελλείμματα που παρουσιάζουν τα άτομα αλλά και ως προς το μέγιστο εφικτό επίπεδο που μπορούν φτάσουν (Dolan, Strangman, & Murray, 2006). Επιπλέον, η ετερογένεια δεν εντοπίζεται μόνο στο βαθμό της νοητικής αναπηρίας, αν δηλαδή είναι ήπια, μέτρια ή βαριά αλλά και στο γεγονός ότι μπορεί να προκαλείται από διαφορετικά αίτια που προσβάλλουν με διαφορετικό τρόπο τη μαθηματικό μηχανισμό σκέψης. Αν για παράδειγμα, η νοητική στέρση του μαθητή οφείλεται στο σύνδρομο Down, αναμένεται να παρουσιάσει δυσκολίες στην απομνημόνευση, στην κατανόηση συμβόλων και αφηρημένων ιδεών και να αποδώσει καλύτερα στην επεξεργασία οπτικών ερεθισμάτων

(Faragher & Clarke, 2014), ενώ αν η νοητική στέρση του μαθητή οφείλεται στο σύνδρομο Williams, τότε αναμένεται να δυσκολευτεί σε δραστηριότητες που απαιτούν οπτικοχωρική επεξεργασία και να αποδώσει καλύτερα σε λεκτικές περιγραφές (Κοΐδου, 2019).

Κατά τη διδασκαλία τίποτα δεν πρέπει να θεωρείται αυτονόητο και θα πρέπει να υπάρχει διαρκής και σαφής εννοιολογικός προσδιορισμός της ύλης. Η στρατηγική της ανάλυσης έργου, του καταμερισμού της ύλης σε μικρά διαδοχικά στάδια, είναι πολύ βοηθητική. Είναι σημαντικό να παρέχονται στους μαθητές κατάλληλα νοητικά στηρίγματα, εποπτικά μέσα και επαρκή χρονικά περιθώρια προκειμένου να ολοκληρώνουν τις δραστηριότητες τους (Γελαστοπούλου, 2014).

2.3.2 Κινητικές αναπηρίες

Τα αίτια που δημιουργούν κινητικούς περιορισμούς ποικίλουν, γεγονός που καθιστά τα παιδιά με κινητικές δυσκολίες, μαθησιακά, εξαιρετικά ετερογενή ομάδα. Τα κινητικά προβλήματα μπορεί να οφείλονται σε βλάβες του κεντρικού νευρικού συστήματος (π.χ. εγκεφαλική παράλυση, δισχιδής ράχη, τραυματική βλάβη νωτιαίου μυελού, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις), σε μυοσκελετικές βλάβες (όπως μυική δυστροφία, ακρωτηριασμοί, δυσμορφίες σπονδυλικής στήλης) άλλα και σε χρόνιες παθήσεις (Γεωργούλα, Ζέζα, & Κατσούλης, 2015).

Οι περιορισμοί που προκύπτουν από τις κινητικές δυσκολίες ποικίλουν και πολλές φορές υπάρχουν συνδυαστικά. Υπάρχουν περιπτώσεις μαθητών που δεν μπορούν να γυρίσουν τις σελίδες ενός βιβλίου ή να γράψουν. Το συχνά μη προσβάσιμο φυσικό περιβάλλον, τους επιβαρύνει ψυχολογικά και τους αποστερεί εμπειρίες απαραίτητες για την οικοδόμηση νέων γνώσεων. Πολλά παιδιά βρίσκονται υπό συνεχή ιατρική παρακολούθηση και φαρμακευτική αγωγή και αναγκάζονται να απουσιάζουν συχνά από το σχολείο τους. Οι πρόσθετες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά αυτά, επιφέρουν συχνά έντονη κόπωση. Τέλος σε αρκετές περιπτώσεις η κινητική αναπηρία συνυπάρχει με αισθητηριακές διαταραχές, νοητική ανεπάρκεια ή προβλήματα λόγου και κατά συνέπεια προβλήματα επικοινωνίας (Γεωργούλα, Ζέζα, & Κατσούλης, 2015).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα νευροεξελικτικής διαταραχής που επιφέρει σοβαρή κινητική δυσλειτουργία σε συνδυασμό, πολλές φορές, με αισθητηριακούς και γνωστικούς περιορισμούς είναι η εγκεφαλική παράλυση. Η εγκεφαλική παράλυση

μπορεί να εμφανιστεί με διάφορες μορφές ως προς το μέρος του σώματος που προσβάλλει (ημιπληγία, διπληγία, παραπληγία κ.τ.λ) και ως προς το είδος της κινητικής δυσλειτουργίας που προκαλεί. Συνοδεύεται συχνά από προβλήματα όρασης ή ακοής, δυσκολίες στην ομιλία ή κρίσεις επιληψίας. Μεγάλο ποσοστό των μαθητών με εγκεφαλική παράλυση εμφανίζει νοητική ανεπάρκεια ενώ έχει υπολογιστεί πως το 40% με 50% εκείνων που διαθέτουν φυσιολογικό δείκτη νοημοσύνης εμφανίζει σημαντικές δυσκολίες στα μαθηματικά (Frampton, Yude, & Goodman, 1998). Αυτό το γεγονός, πέρα από τις δυσκολίες που αναφέρθηκαν, ενδεχομένως να οφείλεται σε αδύναμη εργαζόμενη μνήμη.

Κεφάλαιο 3: Διαφοροποιημένη διδασκαλία στην πράξη

3.1 Η διαφοροποιημένη διδασκαλία βάσει ερευνητικών συμπερασμάτων

Τις τελευταίες δεκαετίες, το ανοδικό ενδιαφέρον για την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας είναι εμφανές από τον ολοένα αυξανόμενο αριθμό σχετικών ερευνών που διεξάγονται. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά κάποιες από τις πολλές έρευνες που έχουν γίνει και επιβεβαιώνουν, στην πλειοψηφία τους, την ουσιαστική συμβολή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην πρόοδο των μαθητών. Ωστόσο, σε κάποιες από αυτές τις έρευνες γίνεται και αναφορά στα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή της.

Σε έρευνα που διενεργήθηκε στην Κύπρο, οι μαθητές που διδάχθηκαν το μάθημα της γλώσσας με διαφοροποιημένη διδασκαλία, για μια ολόκληρη σχολική χρονιά, δήλωσαν πως θα ήθελαν να εξακολουθήσουν να διδάσκονται με την ίδια μέθοδο. Στην ίδια έρευνα προέκυψε ότι παρόλο που η κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών επηρέαζε την αρχική τους επίδοση, δεν επηρέασε τον βαθμό προόδου που σημείωσαν μετά τη διαφοροποιημένη διδασκαλία (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017).

Αξιοσημείωτα είναι τα ευρήματα έρευνας του McAdamis (2001), διάρκειας 5 ετών, σε περιοχή του Μισούρι, κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν ότι αδύναμοι μαθητές, μετά την διαφοροποιημένη διδασκαλία, εμφάνισαν αισθητή ακαδημαϊκή βελτίωση και ανέπτυξαν διαρκές ενδιαφέρον για τα μαθήματά τους. Σε άλλη έρευνα (Hodge, 1997) φάνηκε πως μαθητές που προετοιμάστηκαν για test μαθηματικών με προσεγγίσεις διαφοροποιημένης διδασκαλίας, είχαν καλύτερες επιδόσεις. Ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών στα μαθηματικά, λόγω διαφοροποιημένης διδασκαλίας, εντόπισαν και οι Altintas & Ozdemir (2015).

Παρά το γεγονός όμως ότι η διαφοροποιημένη διδασκαλία αναγνωρίζεται ως μια αποδοτική παιδαγωγική πρακτική, εντούτοις, η υλοποίησή της είναι περιορισμένη. Σε έρευνα, για παράδειγμα, για την διερεύνηση των πρακτικών που ακολουθούν εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας διαφάνηκε αντίφαση ανάμεσα στην αποδοχή της φιλοσοφίας της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και στην επίτευξή της στην πράξη. (Τσερμίδου & Ζώνιου-Σιδέρη, 2020). Άλλες έρευνες εστιάζουν και στις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι σε πρακτικές διαφοροποίησης. Πολλοί εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν πως είναι πολύ χρονοβόρα διαδικασία τόσο ως προς την προετοιμασία

αλλά και ως προς την διεξαγωγή. Άλλα εμπόδια που επικαλούνται είναι η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής, οι πολυπληθείς τάξεις, η έλλειψη κατάρτισης στο θέμα της διαφοροποίησης και η απουσία κινήτρων. Τέλος, οι καθηγητές των μαθηματικών και γενικότερα των θετικών επιστημών τείνουν να διαφοροποιούν τη διδασκαλία τους λιγότερο, σε σχέση με καθηγητές άλλων ειδικοτήτων (Φιλιππάτου & Βεντίστα, 2017). Αυτό το γεγονός αποδίδεται αφενός, στο ότι δεν προλαβαίνουν γιατί πιέζονται σε περιορισμένο χρόνο να καλύψουν μεγάλο όγκο ύλης και αφετέρου, στη μη επαρκή κατάρτιση, καθώς τα προπτυχιακά τους μαθήματα δεν καλύπτουν πλήρως τις απαιτούμενες παιδαγωγικές γνώσεις (Wan, 2016·Ruys, Defruyt, Rots, & Aelterman, 2013). Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να έχουν στην διάθεση τους μέσα που θα ενισχύουν και θα διευκολύνουν την προσπάθεια διαφοροποίησης διδασκαλίας.

Τα ψηφιακά εργαλεία φαίνεται να δίνουν λύσεις στα εμπόδια που προκύπτουν κατά την εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Έρευνα που έγινε στην Ολλανδία σε δείγμα 115 μαθητών έδειξε πως η ψηφιακή διαφοροποίηση όχι μόνο είναι εφικτή σε μεγάλες τάξεις αλλά είναι ιδιαίτερα αποδοτική (Haelermans, Ghysels, & Prince, 2014).

3.2 Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας

Η διαφοροποίηση της διδασκαλίας είναι μια εξαιρετικά απαιτητική διαδικασία. Όπως αναφέρθηκε, ο εκπαιδευτικός καλείται να τροποποιήσει το περιεχόμενο, τη διαδικασία και το τελικό αποτέλεσμα συναρτήσει της ετοιμότητας και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και αναγκών των μαθητών του. Η χρήση ψηφιακών εργαλείων αποτελεί ένα υποστηρικτικό μέσο για τον σχεδιασμό του μαθήματος, τη διαχείριση της τάξης και την διευκόλυνση της συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τα σημαντικότερα οφέλη που παρέχει η τεχνολογία στη εκπαιδευτική διαδικασία είναι (Benjamin, 2005):

- Δυνατότητα εργασίας προσαρμοσμένης στον προσωπικό ρυθμό του καθενός.
- Δυνατότητα επικοινωνίας και συμμετοχής σε κοινότητες (μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τηλεδιασκέψεων, κ.α.).
- Οργάνωση, με χρήση κατάλληλων εφαρμογών και λογισμικών.
- Παροχή οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων.
- Πρόσβαση σε ποικιλία πληροφοριών.

- Εκπαιδευτικά λογισμικά που ενισχύουν τη μάθηση (π.χ. προσομοιώσεις πειραμάτων Phet, geogebra κ.α)

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί πως η χρήση ψηφιακών εργαλείων δεν είναι από μόνη της το κλειδί για επιτυχή διαφοροποίηση της διδασκαλίας. Η αποτελεσματική διδασκαλία με χρήση τεχνολογίας πέρα από την τεχνολογική γνώση προϋποθέτει παιδαγωγική γνώση και άρτια γνώση του περιεχομένου (Mishra & Koehler, 2006).

3.2.1 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση του περιεχομένου

Ο εκπαιδευτικός καλείται να προσαρμόσει τη διδασκαλία του ώστε να είναι εφικτή η πρόσβαση κάθε μαθητή ανεξαιρέτως σε πηγές γνώσεων και πληροφοριών. Το ίδιο θέμα μπορεί να χρειαστεί να παρουσιαστεί με διαφορετικούς τρόπους και σε διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας, ανάλογα με τα ανάγκες των παιδιών. Είναι θεμιτό ακόμα να υπάρχει κάποιο είδος αλληλεπίδρασης του μαθητή με το εκπαιδευτικό υλικό.

Αυτή η προσπάθεια μπορεί να ενισχυθεί από εκπαιδευτικά βίντεο, αρχεία ήχου και εικόνων, προσομοιώσεις και γραφήματα. Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης (π.χ. Kidspiration, Camp κ.α.) συνεισφέρουν τόσο στην οργάνωση όσο και στην οπτικοποιημένη παρουσίαση των εννοιών και των σχέσεων που δομούν το περιεχόμενο (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015). Τα ψηφιακά βιβλία (ebooks) και τα ηχητικά βιβλία (audiobooks) ενισχύουν τις πηγές γνώσης. Επιπλέον, για μαθητές με αναγνωστικές δυσκολίες είναι πολύ βοηθητική η δυνατότητα που παρέχεται σε κάποια ebooks για διαμόρφωση του κειμένου (Κουτσοουράκη & Μπερκούτης, 2014). Ομοίως βοηθητικά, για μαθητές που προτιμούν την ακουστική μάθηση είναι τα ηχητικά βιβλία (audiobooks) και τα λογισμικά μετατροπής κειμένου σε ομιλία. Για τη διερεύνηση και την κατανόηση των μαθημάτων των θετικών επιστημών, είναι πολύ υποστηρικτικές οι εφαρμογές διαδραστικών προσομοιώσεων (π.χ. Phet). Ειδικά για τα μαθηματικά, υπάρχουν λογισμικά (π.χ. Geogebra, tinkerCAD) που προσφέρουν ένα δυναμικό περιβάλλον άσκησης και διερεύνησης (Μπίκος, Κωσταρής, & Μητρογιαννοπούλου, 2021). Τέλος, ο τόσο διαδεδομένος κειμενογράφος Microsoft Word αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο ψηφιακό εργαλείο οργάνωσης, εμβάθυνσης κι επέκτασης του περιεχομένου της διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει ένα κείμενο, να προσθέσει σχόλια, οδηγίες και εικόνες που δεν υπάρχουν στο σχολικό εγχειρίδιο και να το μορφοποιήσει όπως κρίνει ότι είναι πιο ωφέλιμο για τους μαθητές του (Κουτσοουράκη & Μπερκούτης, 2014).

3.2.2 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση της διαδικασίας

Η διαφοροποίηση της διδασκαλίας ως προς τη διαδικασία περιλαμβάνει την κατάλληλη επιλογή δραστηριοτήτων, μέσων και τρόπων εργασίας (ατομική, ομαδική κ.τ.λ.). Σε κάποιες περιπτώσεις η διαφοροποίηση περιεχομένου και διαδικασίας ενοποιούνται, όπως για παράδειγμα στην ανάλυση έργου που το περιεχόμενο διασπάται σε πιο απλά μέρη (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017). Κατά συνέπεια τα εργαλεία που προαναφέρθηκαν στην διαφοροποίηση περιεχομένου συμμετέχουν και στη διαφοροποίηση της διαδικασίας. Ένα παράδειγμα συμβολής των ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση της διαδικασίας είναι τα ανοικτά μαθησιακά κι αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα που προσφέρουν κάποια λογισμικά κι εμπλέκουν τους μαθητές σε δραστηριότητες ανάλογες του επιπέδου που μπορούν να ανταποκριθούν. Κατά τη διαφοροποίηση της διαδικασίας επιχειρείται η άρση των δυσκολιών που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι μαθητές. Για παράδειγμα ένα παιδί με δυσγραφία πρέπει να έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί επεξεργαστή κειμένου ή να χρησιμοποιεί μαθηματικά λογισμικά για την κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων. Επιπλέον τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να συνεισφέρουν στο να έχουν οι εργασίες πιο ενδιαφέρουσα ή παιγνιώδη μορφή (π.χ. ιστοεξερευνήσεις, κουίζ, ερωτηματολόγια). Επίσης, μέσω ψηφιακών εργαλείων, διευκολύνεται η επικοινωνία του εκπαιδευτικού με τους μαθητές καθώς δεν περιορίζεται στο στενό πλαίσιο της διδακτικής ώρας, αλλά επιτυγχάνεται και πέρα από αυτό μέσα από ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, forums, κοινωνικά δίκτυα (Κουτσουράκη & Μπερκούτης, 2014).

Μια πολύ σημαντική συνεισφορά των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η προσαρμογή του μαθησιακού χρόνου στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες κάθε μαθητή. Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να παρέχει on line εκπαιδευτικό υλικό (έγγραφα, βίντεο, παρουσιάσεις, διαλέξεις) το οποίο οι μαθητές το επεξεργάζονται με τον δικό τους ρυθμό. Σε περιπτώσεις που τα δια ζώσης μαθήματα δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν, οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες παρέχουν τη λύση των on line μαθημάτων ώστε να μην χάνεται πολύτιμος χρόνος. Τέλος, μέσω προγραμμάτων καταγραφής οθόνης, ο εκπαιδευτικός μπορεί να καταγράψει το μάθημα του και να το διαμοιράσει στους μαθητές του για να το επεξεργαστούν όποτε και όσο θέλουν (Stanford, Crowe, & Filce, 2010).

3.2.3 Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποίηση του τελικού αποτελέσματος

Οι μαθητές πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα εκφράσουν αυτό που έμαθαν. Υπάρχουν ψηφιακά εργαλεία που τους παρέχουν ένα ευρύ φάσμα επιλογών για να παρουσιάσουν τις εργασίες τους. Η δημιουργία κειμένου, η παρουσίαση διαφανειών, η δημιουργία comic και χρονογραμμών είναι μερικά έργα που μπορούν να φτιάξουν αξιοποιώντας σχετικά εργαλεία (Word, Power Point, Pixton κ.α.). Σε πιο προχωρημένο επίπεδο και εφόσον η φύση των εργασιών το επιτρέπει οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν πολυμέσα όπως ψηφιακή αφήγηση ή ψηφιακά πόστερ (Κουτσουράκη & Μπερκούτης, 2014).

3.2.4 Αξιολόγηση με τη βοήθεια ψηφιακών εργαλείων στη διαφοροποιημένη διδασκαλία

Τα ψηφιακά εργαλεία συνεισφέρουν και στο πεδίο της αξιολόγησης, η οποία όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, αποτελεί αναπόσπαστη διαδικασία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Η λεγόμενη Ηλεκτρονική Αξιολόγηση (e-Assessment) ενισχύει την προσπάθεια του εκπαιδευτικού στον σχεδιασμό και την υλοποίηση αξιολογικών δοκιμασιών, καθώς παρέχει πλήθος δυνατοτήτων, όπως (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015):

- Δημιουργία ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης, «σωστού-λάθους», διάταξης ή συμπλήρωσης. Τέτοιου είδους ερωτήσεις έχουν συνήθως απλή δομή, καλύπτουν ευρεία ύλη, μπορούν να δοθούν σε πολλούς μαθητές, διορθώνονται αυτόματα και πολλές φορές υπάρχει δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης σε τυχόν λάθη.
- Σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού εμπλουτισμένου με αρχεία εικόνας, βίντεο και ήχου. Η παρουσίαση και η επεξεργασία του γνωστικού αντικείμενου με τη βοήθεια πολυμεσικών εργαλείων κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον και προσίτο για τους μαθητές (Μπίκος, Κωσταρής, & Μητρογιαννοπούλου, 2021).
- Προσφορά ποικιλίας θεμάτων που ο εκπαιδευτικός μπορεί να διαλέξει και να επεξεργαστεί. Οι τράπεζες θεμάτων αφενός απαλλάσσουν τον εκπαιδευτικό από τη χρονοβόρο δημιουργία ασκήσεων, αφετέρου τον βοηθούν να εμπλουτίσει το αρχείο του με νέα πρωτότυπα έργα.
- Προσαρμογή των τεστ στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών. Αν για παράδειγμα το τεστ προορίζεται για μαθητές με δυσκολία στην ανάγνωση, μέσω επεξεργαστή

κειμένου μπορούν να προσαρμοστούν κείμενα, ώστε να έχουν κατάλληλη γραμματοσειρά χωρίς καλλιγραφίες, μεγάλα γράμματα, αρκετά κενά, απλό λεξιλόγιο και σωστή τοποθέτηση εικόνων.

- Εύκολη δημιουργία και αποθήκευση αρχείων και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων, μέσω των οποίων ο εκπαιδευτικός εντοπίζει τυχόν αδυναμίες και ανασυγκροτεί τη διδασκαλία του (Μπίκος, Κωσταρής, & Μητρογιαννοπούλου, 2021).

B Μέρος

Κεφάλαιο 4: Έρευνα

4.1 Είδος έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Η έρευνα που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε με σκοπό να εξετασθούν δυο ερευνητικά ερωτήματα:

A) Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις ειδικής αγωγής, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;

B) Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή τους στο μάθημα των μαθηματικών;

Η έρευνα αυτή, συγκεντρώνει χαρακτηριστικά ποιοτικής έρευνας, καθώς βασίζεται σε ποιοτικά δεδομένα (μαθησιακά χαρακτηριστικά μαθητών, ανταπόκριση μαθητών), διεξάγεται σε πραγματικές συνθήκες (σχολικό περιβάλλον) και εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται και διαχειρίζονται το εξεταζόμενο θέμα (στάση μαθητών πριν και μετά τη διαφοροποιημένη διδασκαλία) (Ισαρη & Πουρκος, 2015). Η έρευνα διεξήχθη με διακριτικότητα, με απόλυτο σεβασμό στις ιδιαιτερότητες των παιδιών και με κύριο μέλημα τη διασφάλιση των προσωπικών τους δεδομένων.

4.2 Ερευνητικά εργαλεία

Η συλλογή δεδομένων και η παραγωγή συμπερασμάτων προέκυψαν μετά από παρατήρηση της ερευνήτριας των στάσεων και των αλληλεπιδράσεων των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Στην παρούσα έρευνα, η παρατήρηση αφορούσε α) τα ιδιαίτερα μαθησιακά χαρακτηριστικά των μαθητών, β) τη ανταπόκριση των μαθητών στο μάθημα γ) την έκβαση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Οι αρχικές παρατηρήσεις, ουσιαστικά, ήταν αναγνωριστικές του περιβάλλοντος και του μαθητικού πληθυσμού και καταγράφηκαν σε φύλλα παρατήρησης. Κατά την καταγραφή η ερευνήτρια δεν συμμετείχε στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στη συνέχεια ο ρόλος της έγινε συμμετοχικός και οι παρατηρήσεις που ακολούθησαν προέκυψαν από την αλληλεπίδρασή της με τους μαθητές. Οι συμπεριφορές παρατηρήθηκαν και

καταγράφηκαν για να εντοπισθούν τα θετικά στοιχεία και να ενισχυθούν, για να εντοπισθούν τα αρνητικά στοιχεία και να αναζητηθούν οι αιτίες πρόκλησής τους, καθώς επίσης για να εντοπισθούν ελλείμματα σε δεξιότητες και να αναζητηθούν τρόποι βελτίωσής τους (Αλευριάδου, 2016). Η ανταπόκριση, η στάση των μαθητών στο μάθημα και η κατάκτηση των γνωστικών στόχων καταγράφηκαν σε κλείδες παρατήρησης.

4.3 Δείγμα

Για την έρευνα εφαρμόστηκε μια διδακτική παρέμβαση σε ένα τμήμα Β' Τάξης Ειδικού Λυκείου και μια διδακτική παρέμβαση σε ένα τμήμα Ε.Ε.Ε.Κ.. Κριτήριο επιλογής των συγκεκριμένων τμημάτων ήταν η ανομοιογένεια που παρουσίαζαν οι μαθητές κάθε τμήματος ως προς το ενδιαφέρον τους για τα μαθηματικά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επίσης παρουσίαζε η σύνθεση των τμημάτων αυτών καθώς σε αυτά συμμετείχαν παιδιά με κινητικά προβλήματα λόγω εγκεφαλικής παράλυσης και παιδιά με νοητική στέρωση.

Κεφάλαιο 5: 1η Διδακτική παρέμβαση

5.1 Προετοιμασία Διδακτικής Παρέμβασης

Πριν σχεδιαστεί η διδακτική πρόταση απαντήθηκαν τα εξής ερωτήματα:

A) Τι πρόκειται να διδαχθούν οι μαθητές;

B) Ποιοι είναι οι μαθητές;

Γ) Πως θα γίνει η αξιολόγηση;

Δ) Πως πρέπει να γίνει η διδασκαλία ώστε κάθε μαθητής να έχει το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα;

Επιλέχθηκε να διδαχτεί ένα θέμα από τη γεωμετρία της Β Λυκείου, η «Ομοιότητα Ευθύγραμμων Σχημάτων» και «τα Κριτήρια Ομοιότητας Τριγώνων» που αντιστοιχούν στις παραγράφους 8.1 και 8.2 του σχολικού βιβλίου. Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας του ΙΕΠ προτείνεται να διατεθούν 4 διδακτικές ώρες για τη συγκεκριμένη ενότητα. Κύριοι στόχοι είναι οι μαθητές να διασαφηνίσουν τις έννοιες ισότητα και ομοιότητα ώστε να μην τις συγχέουν και να κατανοήσουν τα κριτήρια ομοιότητας τριγώνων, δηλαδή τις ελάχιστες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται ώστε δυο τρίγωνα να είναι όμοια.

Η τάξη εφαρμογής είναι ένα τμήμα της Β΄ τάξης Ειδικού Λυκείου που αποτελείται από 4 μαθητές και μια μαθήτρια. Προτού σχεδιαστεί η παρέμβαση η εκπαιδευτικός του τμήματος έδωσε κάποιες πληροφορίες στην ερευνήτρια για το προφίλ των μαθητών αυτών. Έπειτα η ερευνήτρια παρακολούθησε τρεις διδακτικές ώρες, στο μάθημα των μαθηματικών, προκειμένου να παρατηρήσει την στάση των μαθητών του τμήματος κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Όλα αυτά τα στοιχεία καταγράφηκαν στα φύλλα παρατήρησης που ακολουθούν:

Φύλλο Παρατήρησης (Μαθητής 1)

Παρατήρηση: Ο μαθητής 1 έχει κινητικά προβλήματα, βρίσκεται σε αναπηρικό αμαξίδιο, έχει μειωμένη κινητική ικανότητα στα χέρια του και μπορεί να εκτελέσει κάποιες αδρές κινήσεις όπως π.χ. να ακουμπήσει μια οθόνη αφής, όχι όμως λεπτές όπως π.χ. να γράψει. Η νοημοσύνη του βρίσκεται στο φάσμα της τυπικής ανάπτυξης και δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αντιληπτικές αδυναμίες. Συμμετέχει ενεργά στο μάθημα της άλγεβρας και της γεωμετρίας, ωστόσο, τα κινητικά του προβλήματα δημιουργούν

σοβαρούς περιορισμούς. Χρειάζεται βοήθεια για να ανοίξει τα βιβλία του και για τις γραπτές δοκιμασίες είναι απαραίτητο κάποιος άλλος να καταγράφει τις σκέψεις του. Στην τάξη είναι συνήθως ευδιάθετος και συμμετέχει στο μάθημα. Του αρέσει και ασχολείται με τον υπολογιστή και με οθόνες αφής στο μέτρο που του επιτρέπει η κατάστασή του.

Επισκόπηση: ο μαθητής 1 μπορεί να αντεπεξέλθει νοητικά στο μάθημα των μαθηματικών, ωστόσο οι κινητικές του δυσκολίες τον εμποδίζουν να εμβαθύνει και να μελετήσει περισσότερο.

Πρόταση: Οι σημειώσεις των μαθημάτων και οι εργασίες πρέπει να του παρέχονται σε ψηφιακή μορφή ώστε να έχει την δυνατότητα να τις επεξεργαστεί.

Φύλλο παρατήρησης (Μαθητής 2)

Παρατήρηση: Ο δεύτερος μαθητής (μαθητής 2) έχει ψυχοσυναισθηματικές δυσκολίες, του αρέσουν τα μαθηματικά και έχει καλή επίδοση, όμως παρουσιάζει έντονη νευρική και ανυπομονησία μέσα στην τάξη. Πολλές φορές βιάζεται να απαντήσει ή εκνευρίζεται όταν χρειάζεται να περιμένει τους συμμαθητές του να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους. Τελειώνει γρήγορα τις εργασίες του και κάποιες φορές σηκώνεται από την καρέκλα του η ζητά να βγει έξω. Μιλά δυνατά και πολλές φορές, επειδή κατανοεί γρήγορα και ολοκληρώνει με ευκολία τις ασκήσεις του, απασχολεί τους συμμαθητές του την ώρα του μαθήματος.

Επισκόπηση: Ο μαθητής 2 τα καταφέρνει στα μαθηματικά, ωστόσο, η υπερέντασή του μπορεί να εμποδίσει την διεξαγωγή του μαθήματος.

Πρόταση: Χρειάζεται συνεχή εναλλαγή δραστηριοτήτων, που θα κινούν το ενδιαφέρον του και θα γεμίζουν τον χρόνο που χρειάζεται να περιμένει τους συμμαθητές του.

Φύλλο παρατήρησης (Μαθητής 3)

Παρατήρηση: Ο τρίτος μαθητής (μαθητής 3) βρίσκεται στο φάσμα του αυτισμού με υψηλή λειτουργικότητα, κατανοεί μαθηματικές έννοιες και αναπαραστάσεις, είναι συνεσταλμένος μέσα στην τάξη, αργεί να μιλήσει και έχει δυσγραφία. Συχνά ζητάει να βγει από την τάξη. Η δυσγραφία τον εμποδίζει να κρατήσει καλές σημειώσεις ή να σχεδιάσει σωστά σχήματα. Η μνήμη του τον βοηθά να συγκρατεί ορισμούς, κανόνες και τύπους. Χρειάζεται χρόνο για να απαντήσει σε ερωτήσεις αλλά τις περισσότερες φορές

απαντά σωστά. Δυσανασχετεί όταν πιέζεται να κάνει κάτι γρήγορα ή όταν κάποιος ασχολείται έντονα μαζί του.

Επισκόπηση: Ο μαθητής 3 έχει αργούς ρυθμούς. Δυσκολεύεται στο γράψιμο αλλά έχει καλή μνήμη.

Πρόταση: Οι δραστηριότητες με τις οποίες ασχολείται πρέπει να είναι απαλλαγμένες από αυστηρούς χρονικούς περιορισμούς. Οι σημειώσεις του μαθήματος και οι εργασίες του πρέπει να έχουν ψηφιακή μορφή και να έχει πρόσβαση σε αυτές όποτε και όσο θέλει.

Φύλλο Παρατήρησης (Μαθητής 4)

Παρατήρηση: Ο τέταρτος μαθητής (μαθητής 4) εμφανίζει ελαφριά νοητική ανεπάρκεια, είναι μεγαλύτερος σε ηλικία από τους υπόλοιπους συμμαθητές του και παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία στην ανάπτυξη ή τη χρήση μαθηματικών στρατηγικών, μετρικών τεχνικών και στη γενίκευση της γνώσης. Η προσοχή του αποσπάται εύκολα. Το γραπτό του παρουσιάζει προβλήματα και συνήθως κάνει λάθη στην αντιγραφή από τον πίνακα. Τον αγχώνουν οι ογκώδεις ασκήσεις και η χρήση συμβόλων. Έχει ασθενή μνημονική ικανότητα και χρειάζεται συνεχώς υποδείξεις και υπενθυμίσεις. Δεν του αρέσει το μάθημα των μαθηματικών και συχνά κατά τη διάρκεια του μαθήματος αναφέρεται σε άσχετα θέματα.

Επισκόπηση: Ο μαθητής 4 δυσκολεύεται πολύ στα μαθηματικά, χρειάζεται διαρκώς νοητικά στηρίγματα και περισσότερο χρόνο για να τα εμπεδώσει.

Πρόταση: Πρέπει να του δίνονται ασκήσεις μικρές σε όγκο, με επεξηγήσεις χωρίς χρονικό περιορισμό. Πρέπει επίσης να παρακινείται συνεχώς να κάνει επαναλήψεις ώστε να ενισχύεται η μνήμη του.

Φύλλο παρατήρησης (Μαθήτρια 5)

Παρατήρηση: Η (μαθήτρια 5) έχει κινητικά προβλήματα, βρίσκεται σε αναπηρικό αμαξίδιο, έχει καλή αντιληπτική ικανότητα, κινεί τα χέρια της με άνεση, αναγκάζεται όμως να απουσιάζει συχνά λόγω εντατικών προγραμμάτων φυσιοθεραπείας που ακολουθεί και άλλων ιατρικών θεμάτων. Μέσα στην τάξη είναι συνεργάσιμη και επικοινωνιακή. Δεν της αρέσει το μάθημα των μαθηματικών και προτιμά να διαβάζει άλλα μαθήματα. Το γραπτό της έχει πολύ καλή εικόνα και τα σχήματά της επίσης. Οι

δυσκολίες που παρουσιάζει στα μαθηματικά οφείλονται στο γεγονός ότι έχει απουσιάσει αρκετές φορές από το μάθημα των μαθηματικών και στην ελλιπή μελέτη του μαθήματος.

Επισκόπηση: Η μαθήτρια 5 παρουσιάζει αδυναμίες στα μαθηματικά, οι οποίες μπορούν να ξεπεραστούν αν καλυφθούν κάποια κενά και αλλάξει η στάση της απέναντι στο μάθημα.

Προτάσεις: Πρέπει να τις παρέχονται οι σημειώσεις των μαθημάτων που χάνει ώστε να μπορεί να τις μελετά. Πρέπει να εμπλακεί με εργασίες που κινούν τι ενδιαφέρον της και να της παρέχονται κατάλληλες υποδείξεις ώστε να μην απογοητεύεται.

Η αξιολόγηση των μαθητών θα γίνει σε τρία στάδια. Στην αρχική αξιολόγηση θα επιχειρηθεί μια σε βάθος έρευνα της ετοιμότητας των μαθητών να δεχτούν τη νέα γνώση. Θα γίνει μια σύντομη υπενθύμιση των βασικών γνώσεων πάνω στις οποίες θα οικοδομηθούν τα νέα θεωρήματα. Έπειτα ακολουθεί η ενδιάμεση αξιολόγηση, που είναι πολύ βοηθητική γιατί δίνει εικόνα του βαθμού κατάκτησης των εκπαιδευτικών στόχων, εντοπίζει τυχόν παρανοήσεις, παρέχει ενδείξεις για διορθωτικές κινήσεις και άμεση γνωστική ανατροφοδότηση στους μαθητές. Η τελική αξιολόγηση θα περιέχει ένα κοινό για όλους θέμα, με ερωτήματα διαβαθμισμένης δυσκολίας, ώστε να εντοπισθούν οι ανάγκες των παιδιών διαφορετικών ικανοτήτων, να εκτιμήσει η εκπαιδευτικός πόσο αποτελεσματική ήταν η διδασκαλία της και να πάρει αποφάσεις για τις μελλοντικές της ενέργειες. Η συνολική πορεία των μαθητών θα καταγραφεί σε κλείδα παρατήρησης ώστε με ευσύνοπτο τρόπο να παρουσιαστεί η εικόνα τους.

Η απάντηση στο 4^ο ερώτημα, το πώς δηλαδή πρέπει να γίνει η διδασκαλία ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι, ειδικά για το μάθημα της Γεωμετρίας, σε ένα τμήμα με τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποτελεί για την εκπαιδευτικό πρόκληση. Και αυτό συμβαίνει γιατί πρόκειται για ένα μάθημα που βασίζεται στην κατασκευή, την παρατήρηση και την επεξεργασία σχημάτων. Οι διαδικασίες αυτές για να γίνουν ποιοτικά στον προκαθορισμένο χρόνο, πέρα από τα παραδοσιακά μέσα (πίνακας, τετράδιο, χάρακας) απαιτούν επιστράτευση κι άλλων εργαλείων, κυρίως ψηφιακών, ώστε να αρθούν οι πρακτικές δυσκολίες. Όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν μαθητές που δεν μπορούν να γράψουν και η επιλογή του να σχεδιάζει η εκπαιδευτικός στα τετράδιά τους τα σχήματα είναι και χρονοβόρα αλλά επιπλέον δημιουργεί κενό και χαλάρωση κατά τη διάρκεια του μαθήματος για τους υπόλοιπους μαθητές. Υπάρχουν παιδιά που απουσιάζουν οπότε χρειάζεται να έχουν σωστή ενημέρωση για το μάθημα που χάνουν

ώστε να μην δημιουργούνται κενά. Επιπλέον στους μαθητές που αργούν να μιλήσουν ή χρειάζονται παραπάνω χρόνο να σκεφτούν πρέπει να δοθεί η δυνατότητα ενασχόλησης με το μάθημα σε χρόνους προσαρμοσμένους στις ανάγκες τους.

5.2 Είδη διαφοροποιήσεων που εφαρμόστηκαν

Διαφοροποίηση Περιεχομένου: Αποφασίστηκε να διαμοιραστεί στην τάξη έντυπο υλικό που περιέχει τη διδασκαλία της ενότητας. Δηλαδή τα σχήματα και τα θεωρήματα που πρόκειται να παρουσιάσει η διδάσκουσα στην τάξη είναι ήδη τυπωμένα στις φωτοτυπίες των μαθητών. Στις φωτοτυπίες αυτές έχουν συγκεντρωθεί τα κρίσιμα μόνο σημεία του μαθήματος και έχουν ενσωματωθεί λυμένες μικρές εφαρμογές που δεν υπάρχουν στο σχολικό εγχειρίδιο. Κάποιες περιέχουν μικρά κενά που απαιτούν μικρή συμπλήρωση ώστε να ενεργοποιούνται οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος και να μην επαναπαύονται στις έτοιμες σημειώσεις.

Διαφοροποίηση διαδικασίας: Για τα παιδιά που δεν γράφουν μπορεί να αναλάβει η καθηγήτρια να κάνει σύντομα τη συμπλήρωση των φωτοτυπιών. Τα ίδια ακριβώς φύλλα εργασίας που έχει δημιουργήσει η εκπαιδευτικός, τα έχει περάσει σε ηλεκτρονική μορφή και οι μαθητές μπορούν να τα δουλέψουν στον υπολογιστή τους, στο tablet ή στο κινητό τους, όποτε και όσο θέλουν, μέσω κατάλληλου link που τους δίνεται ή στέλνεται στα mail των γονέων τους. Η παρουσίαση των σχημάτων στην τάξη γίνεται με χρήση του μαθηματικού λογισμικού Geogebra. Η εκπαιδευτικός προετοιμάζει αρχεία με τα σχήματα, ώστε να γίνει με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα δυναμική παρουσίασή τους και γρήγορη διερεύνηση των ιδιοτήτων τους. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος και το μάθημα γίνεται πιο ευχάριστο και ελκυστικό.

Διαφοροποίηση αξιολόγησης: η αξιολόγηση μπορεί να γίνει μέσω ψηφιακών quiz που επίσης έχουν δημιουργηθεί από την εκπαιδευτικό, ώστε να καλύπτουν την διδακτέα ύλη, να παρακάμπτουν το πρόβλημα της κατασκευής σχημάτων, να μην αγχώνουν τους μαθητές για γρήγορη απάντηση μπροστά σε ακροατήριο, να παρέχουν δυνατότητα άμεσης αυτοαξιολόγησης και τέλος να δίνουν ένα διασκεδαστικό, ζωντανό τόνο στην αξιολόγηση χωρίς ωστόσο να γίνονται εκπτώσεις στο γνωστικό επίπεδο.

5.3 Ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Για την υλοποίηση των παραπάνω έγινε χρήση των εξής ψηφιακών εργαλείων:

- Κειμενογράφος Word για την κατασκευή των φύλλων εργασίας

- Μαθηματικό λογισμικό Geogebra για την κατασκευή και την παρουσίαση γεωμετρικών σχημάτων.
- Χρήση της εφαρμογής liveworksheets, προκειμένου τα φύλλα εργασίας από μορφή απλού κειμένου να πάρουν ψηφιακή διαδραστική μορφή.
- Χρήση της εφαρμογής Tiny Tap για την δημιουργία διαδραστικού κουίζ ερωτήσεων με δυνατότητα παροχής φωνητικών επεξηγήσεων.

5.4 Αρχικός Προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας

Σκοπός: Οι μαθητές να αναγνωρίζουν δυο όμοια σχήματα και τις ιδιότητές τους, να διατυπώνουν τα κριτήρια ομοιότητας τριγώνων και να τα εφαρμόζουν στην επίλυση προβλημάτων.

Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες:

Οι μαθητές :

- να ξέρουν τι σημαίνει λόγος ευθύγραμμων τμημάτων
- να γνωρίζουν τι σημαίνει αναλογία και την ιδιότητα ότι σε μια αναλογία τα χιαστί γινόμενα είναι ίσα.

Βασικές γνώσεις και δεξιότητες που επιδιώκεται να αποκτηθούν

Οι μαθητές μετά το τέλος των 4 διδακτικών ωρών αναμένεται:

Να γράφουν τους ίσους λόγους πλευρών που προκύπτουν από δυο όμοια σχήματα.

Να γράφουν τις ισότητες γωνιών που προκύπτουν από δυο όμοια τρίγωνα.

Να αναγνωρίζουν ότι αν δυο τρίγωνα έχουν δυο ίσες γωνίες μία προς μία τότε είναι όμοια.

Να αναγνωρίζουν ότι αν δυο τρίγωνα έχουν δυο πλευρές ανάλογες μία προς μία και την περιεχόμενη γωνία ίση τότε είναι όμοια.

Να αναγνωρίζουν ότι αν δυο τρίγωνα έχουν τις πλευρές τους ανάλογες μία προς μία, τότε είναι όμοια.

Να επιλύουν απλές ασκήσεις ομοίων τριγώνων.

Μετασχηματιστικές γνώσεις και δεξιότητες

Οι μαθητές μετά το τέλος του μαθήματος:

Να αναγνωρίζουν έχοντας περιορισμένες πληροφορίες αν δυο τρίγωνα είναι όμοια.

Να υπολογίζουν πλευρές και γωνίες τριγώνων, αφού πρώτα έχουν υποψιαστεί και έπειτα αποδείξει την ομοιότητά τους.

5.5 Υλοποίηση

1^η Διδακτική ώρα

Αρχική αξιολόγηση (30 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε το 1^ο Φύλλο Εργασίας (Παράρτημα 1) με σκοπό να επαναφέρουν στη μνήμη τους παλαιότερες γνώσεις, απαραίτητες για την ενότητα που ακολουθούσε. Αρχικά στην τάξη έγινε συζήτηση για το τι σημαίνει λόγος ευθύγραμμων τμημάτων. Οι μαθητές κλήθηκαν να παρατηρήσουν τα σχήματα στο φύλλο εργασίας και έπειτα να συμπληρώσουν τα κενά. Στη συνέχεια συζητήθηκε η πολύ σημαντική ιδιότητα των

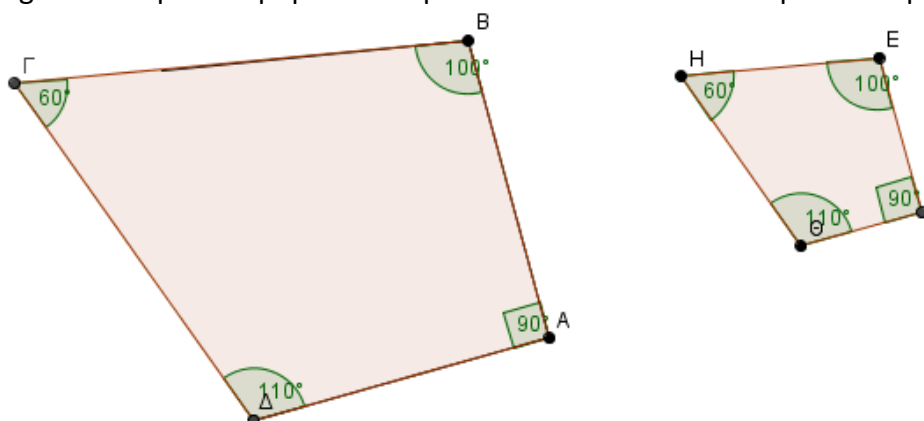
$$\text{αναλογιών: } \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \alpha \cdot \delta = \beta \cdot \gamma$$

Παρουσιάστηκε στον πίνακα η επίλυση της εξίσωσης $\frac{3}{5} = \frac{x}{10}$ με τη χρήση αυτής της ιδιότητας κι έπειτα τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν στις ερωτήσεις σωστού – λάθους του φύλλου εργασίας τους.

Με την ολοκλήρωση των παραπάνω οι μαθητές ενημερώθηκαν πως στην ηλεκτρονική διεύθυνση <https://www.liveworksheets.com/vr3123822fy> που αναγράφεται στο φύλλο εργασίας τους θα μπορούσαν να βρουν το ίδιο φύλλο εργασίας σε ηλεκτρονική μορφή και να απαντήσουν όσες φορές θέλουν έχοντας ταυτόχρονα κι άμεση αξιολόγηση. Είναι έτσι δομημένο ώστε οι μαθητές που δεν μπορούν να γράψουν, να μπορούν να δίνουν απαντήσεις και τα παιδιά που χρειάζονται παραπάνω χρόνο ή αγχώνονται στην τάξη να προσαρμόζουν τη μελέτη τους στους χρόνους τους.

Συζήτηση και προετοιμασία για το επόμενο μάθημα. (15 λεπτά)

Με αφορμή όσα είχαν προηγηθεί και προκειμένου να γίνει αποσυμπίεση των μαθητών, η εκπαιδευτικός ζήτησε από τα παιδιά να σκεφτούν πού θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τους λόγους ευθύγραμμων τμημάτων. Εδώ δόθηκε η αφορμή να εισάγει την έννοια των όμοιων σχημάτων. Με τη βοήθεια ενός έτοιμου αρχείου Geogebra και βιντεοπροβολέα παρουσίασε στα παιδιά τα παρακάτω όμοια σχήματα.



Η επιλογή να έχει έτοιμα τα σχήματα εξυπηρέτησε αφενός στην εξοικονόμηση χρόνου κι αφετέρου τα σχήματα αποδόθηκαν άρτια, οι αναλογίες των πλευρών και οι ισότητες των γωνιών ήταν ακριβείς, κάτι που δεν θα μπορούσε να συμβεί με την κατασκευή τους στον πίνακα με το χέρι. Τους ζήτησε να μην αντιγράψουν αλλά να παρατηρήσουν μόνο τα σχήματα. Ρώτησε αν τα σχήματα μοιάζουν ή αν είναι ίσα, τι είχαν κοινό και που διέφεραν. Οι μαθητές στην πλειοψηφία τους αναγνώρισαν ότι τα σχήματα έμοιαζαν, είχαν μια προς μία τις γωνίες τους ίσες αλλά είχαν διαφορετικό μέγεθος. Έπειτα πληροφορήθηκαν ότι στο επόμενο μάθημα θα ασχολούνταν ακριβώς με τέτοιες περιπτώσεις και πως οι λόγοι ευθύγραμμων τμημάτων και η ιδιότητα των αναλογιών θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμα για τη μελέτη τους.

2^η Διδακτική ώρα

(45 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε το 2^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 2) που ξεκινά με τον ορισμό των όμοιων σχημάτων. Οι μαθητές είχαν ήδη από το προηγούμενο μάθημα κάνει μια εισαγωγή στην ομοιότητα σχημάτων και με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού προσπάθησαν να την ορίσουν με πιο αυστηρούς μαθηματικούς όρους. Στο φύλλο εργασίας τους δόθηκαν δυο «γνώριμα», από το προηγούμενο μάθημα, όμοια σχήματα καθώς και οι σχέσεις που προκύπτουν από την ομοιότητα. Με βάση αυτό το πρότυπο, ακολούθησαν δυο ασκήσεις όπου οι μαθητές με την πληροφορία ότι τα σχήματα είναι όμοια συμπλήρωσαν τα κενά για να προκύψουν οι αντίστοιχες σχέσεις. Την 3^η άσκηση η καθηγήτρια την έλυσε υποδειγματικά στον πίνακα και έπειτα ζήτησε από τους μαθητές να προσπαθήσουν μόνοι τους. Για όσο χρονικό διάστημα οι μαθητές ασχολήθηκαν με την άσκηση η εκπαιδευτικός προσέγγισε διακριτικά τον μαθητή με τη δυσγραφία και το παιδί που δεν μπορεί να γράψει, τους ζήτησε να της δώσουν προφορικά τις απαντήσεις και έπειτα τις σημείωσε στο τετράδιό τους. Στο τέλος τους ενημέρωσε πως το φύλλο εργασίας τους θα μπορούσαν να το βρουν σε ηλεκτρονική μορφή στην διεύθυνση που αναγράφεται: <https://www.liveworksheets.com/xy3124194ny> και να το δουλέψουν όποτε μπορούν.

3^η Διδακτική ώρα

(Οι μαθητές μεταφέρθηκαν στην αίθουσα υπολογιστών)

Κριτήρια Ομοιότητας Τριγώνων (30 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε το 3^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 3). Στο προηγούμενο είχε αναλυθεί η έννοια της ομοιότητας ευθύγραμμων σχημάτων. Σ' αυτό το μάθημα το ενδιαφέρον εστιάστηκε ειδικά στην περίπτωση όμοιων τριγώνων. Πέρα από τον ορισμό, παρουσιάστηκαν τρία κριτήρια με τα οποία εντοπίζεται αν δυο τρίγωνα είναι όμοια. Για κάθε κριτήριο, στο φύλλο εργασίας, τα παιδιά εντόπισαν την διατύπωσή του και ένα παράδειγμα δύο τριγώνων στα οποία εφαρμόζεται. Οι μαθητές εφόσον έβγαλαν το συμπέρασμα ότι τα τρίγωνα είναι όμοια κλήθηκαν να συμπληρώσουν τις ελλειπείς σχέσεις πάνω στη φωτοτυπία. Ήταν πλέον εξοικειωμένοι με την πληροφορία ότι και αυτό το φύλλο εργασίας θα το έβρισκαν ψηφιακά στην αναγραφόμενη διεύθυνση.

<https://www.liveworksheets.com/rk3124312fi>

Ενδιάμεση αξιολόγηση (15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός ζήτησε από τα παιδιά να μπουν στην ηλεκτρονική διεύθυνση

<https://www.tinytap.com/activities/g4lo5/play/%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CF%81%CE%AF%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B1>

Εκεί βρήκαν ένα quiz με ερωτήσεις σχετικές με την ομοιότητα τριγώνων προσαρμοσμένες ακριβώς στην διδαχθείσα ύλη. Για κάθε απάντηση είτε ήταν σωστή είτε ήταν λάθος υπήρχε άμεση φωνητική ανατροφοδότηση και μπορούσαν να το επαναλάβουν όσες φορές ήθελαν. Οι μαθητές επέλεξαν το quiz να δουλευτεί ομαδικά, με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα και οι απαντήσεις τους ήταν αποτέλεσμα συλλογικής απόφασης μετά από συζήτηση. Εδώ η καθηγήτρια εντόπισε ποια παιδιά απάντησαν με άνεση, σε ποια σημεία δυσκολεύτηκαν, αν έχουν κατακτηθεί οι βασικές γνώσεις και αν αυτή η πρακτική ήταν ευχάριστη ή αδιάφορη στους μαθητές.

4^η Διδακτική ώρα

Επανάληψη (15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός έκανε μια σύντομη ανακεφαλαίωση των όσων έχουν εξετασθεί στα τελευταία 3 μαθήματα. Ζήτησε από τους μαθητές να διατυπώσουν τυχόν απορίες κι έπειτα τους μοίρασε το τελικό φύλλο αξιολόγησης.

Τελική αξιολόγηση (30 λεπτά)

Δόθηκε στους μαθητές Φύλλο αξιολόγησης (Παράρτημα 4). Επιλέχθηκε ένα θέμα από την τράπεζα θεμάτων του υπουργείου που αντιστοιχεί στη διδαχθείσα ύλη. Δεδομένου

ότι τα περισσότερα από αυτά τα θέματα απαιτούν κατασκευή σχημάτων που για δυο από τους μαθητές της τάξης δεν είναι δυνατή, επιλέχθηκε από την καθηγήτρια να προτείνει τρία σχήματα εκ των οποίων ένα είναι σωστό και να ζητήσει να επιλέξουν αυτό που νομίζουν ότι ανταποκρίνεται στις οδηγίες της άσκησης.

Στο ερώτημα που χρειάζεται αιτιολόγηση, ειδικά για τον μαθητή με την νοητική υστέρηση δόθηκαν νοητικά στηρίγματα ώστε να βοηθηθεί να απαντήσει. Το ερωτηματολόγιο τύπου σωστό-λάθος κατεύθυνε τη σκέψη του. Έπειτα ζητήθηκε μια αντιστοίχιση. Τα παιδιά είχαν την επιλογή είτε να αναπτύξουν το θέμα ακριβώς όπως ήταν στην τράπεζα θεμάτων ή να το δουλέψουν στην εναλλακτική του μορφή, όπως το έχει διαμορφώσει η καθηγήτρια. Στον μαθητή που δεν γράφει δόθηκε tablet για να το λύσει σε ηλεκτρονική μορφή (<https://www.liveworksheets.com/mx3124439em>) στην οθόνη αφής του που καταφέρνει να χειρίζεται.

Κεφάλαιο 6: 2η Διδακτική παρέμβαση

6.1 Προετοιμασία διδακτικής παρέμβασης

Η 2^η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε Ε.Ε.Ε.Κ. της Αττικής. Τα Ε.Ε.Ε.Κ. είναι σχολικές μονάδες που υπάγονται στη διεύθυνση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα των Ε.Ε.Ε.Κ. ακολουθεί τους στόχους του Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, ωστόσο προσαρμόζεται δυναμικά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στις ανάγκες των μαθητών, ώστε να ανταποκρίνεται με ευελιξία στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Οι μαθητές που φοιτούν στα Ε.Ε.Ε.Κ. είναι απόφοιτοι ειδικού ή γενικού δημοτικού σχολείου, ηλικίας μέχρι 22 ετών και η φοίτηση διαρκεί 5 έως 8 χρόνια, ανάλογα με τις ανάγκες κάθε μαθητή. Στα Ε.Ε.Ε.Κ. κύριος στόχος είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που καλλιεργεί τεχνικές και επαγγελματικές δεξιότητες και προσφέρει ακαδημαϊκές γνώσεις στους μαθητές, προσαρμοσμένες πάντα ποιοτικά και ποσοτικά στο πλαίσιο των δυνατοτήτων τους. Επειδή η πλειοψηφία των μαθητών που φοιτούν στα Ε.Ε.Ε.Κ. παρουσιάζει δυσκολίες στην επικοινωνία, στην κατανόηση ή στην έκφραση του λόγου προτείνεται στον εκπαιδευτικό να προσεγγίζει τα θεματικά πεδία, όσο το δυνατόν περισσότερο, με βιωματικές μεθόδους. Κύριος άξονας της εκπαίδευσης στα Ε.Ε.Ε.Κ. είναι η ενίσχυση της αυτονομίας των μαθητών που συνεπάγεται καλλιέργεια εννοιών όπως είναι η συνέπεια, η υπευθυνότητα, η συνεργασία κ.λπ. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004). Υπό αυτό το πρίσμα, η διδασκαλία των μαθηματικών στα Ε.Ε.Ε.Κ. στοχεύει στην εμπλοκή του μαθητή σε δραστηριότητες που καλλιεργούν τη μεθοδική σκέψη, προάγουν την ενεργό συμμετοχή, ενισχύουν την παρατηρητικότητα και έχουν εφαρμογή στην καθημερινότητα (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004).

Κατά την προετοιμασία της παρέμβασης η ερευνήτρια και η εκπαιδευτικός του τμήματος συζήτησαν τα εξής: α) τα χαρακτηριστικά των μαθητών, β) το τι θα διδαχθούν οι μαθητές, γ) τον τρόπο αξιολόγησης και δ) πώς πρέπει να γίνει η διδασκαλία.

Το τμήμα εφαρμογής της παρέμβασης αποτελείται από 3 παιδιά, έναν μαθητή και δυο μαθήτριες. Βασικά κριτήρια επιλογής αυτού του τμήματος είναι α) ότι η τάξη τους είναι εξοπλισμένη με ηλεκτρονικούς υπολογιστές και β) οι μαθητές παρουσιάζουν σχετική ανομοιογένεια ως προς το μαθησιακό τους προφίλ. Η ερευνήτρια προτού σχεδιάσει την παρέμβαση παρακολούθησε τη διδασκαλία 3 διδακτικών ωρών στο

μάθημα των μαθηματικών, με σκοπό να παρατηρήσει τη συμπεριφορά και τη στάση των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Οι παρατηρήσεις της καθώς και οι επισημάνσεις της εκπαιδευτικού της τάξης καταγράφηκαν στα παρακάτω φύλλα παρατήρησης:

Φύλλο Παρατήρησης (Μαθητής Α)

Παρατήρηση: Ο μαθητής του τμήματος είναι πολύ συνεργάσιμος σε ότι αφορά τα διαδικαστικά θέματα. Με την έναρξη του μαθήματος κάθεται γρήγορα στην θέση του και ετοιμάζει τα πράγματά του (τετράδια, μολύβια, υπολογιστή τσέπης). Διαβάζει συλλαβιστά, γράφει πολύ αργά. Εκδηλώνει μειωμένο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, μετρά μέχρι το 100 και γνωρίζει τις βασικές πράξεις, μπερδεύεται όμως στην εκτέλεσή τους και συχνά χρησιμοποιεί υπολογιστή τσέπης. Επιπλέον, δυσκολεύεται να επιλέξει την κατάλληλη πράξη στην επίλυση προβλημάτων. Συνηθίζει να μιλά για θέματα που αφορούν την επικαιρότητα και τις περισσότερες φορές είναι άσχετα με το θέμα του μαθήματος. Επανέρχεται όμως σχετικά γρήγορα στο μάθημα μετά από υπόδειξη της εκπαιδευτικού. Όταν δυσκολεύεται σε κάποια άσκηση, δυσανασχετεί και παραιτείται. Ξεχνάει εύκολα και μπορεί να ζητήσει διευκρινίσεις για το ίδιο θέμα πολλές φορές. Αγχώνεται όταν βλέπει μεγάλο όγκο ασκήσεων ή όταν πρέπει να γράψει μεγάλες προτάσεις. Του αρέσει να απασχολείται με παιχνίδια στον υπολογιστή ή το tablet, ωστόσο η ενασχόληση του διαρκεί περίπου 10 λεπτά. Μετά από αυτό το διάστημα χάνει το ενδιαφέρον του. Επεξεργάζεται καλά τις εικόνες, είναι παρατηρητικός. Για την κατανόηση κειμένου χρειάζεται χρόνο για να το διαβάσει αρκετές φορές.

Επισκόπηση: Ο μαθητής Α δυσκολεύεται στα μαθηματικά και κυρίως στην επίλυση προβλημάτων. Έχει ασθενή μνήμη και χρειάζεται συνεχώς καθοδήγηση. Μπορεί και επεξεργάζεται εικόνες με ευκολία.

Πρόταση: Να του δίνονται ασκήσεις με εικόνες, με απλή δομή και με συχνές επαναλήψεις της ίδιας έννοιας.

Φύλλο Παρατήρησης (Μαθήτρια Α)

Παρατήρηση: Η μαθήτρια Α έχει ως κύριο χαρακτηριστικό ότι αρνείται να επικοινωνήσει λεκτικά, παρόλο που μπορεί να προφέρει λέξεις και αντιλαμβάνεται πλήρως τις προφορικές οδηγίες. Θέλει να απομονώνεται. Την ενοχλούν ιδιαίτερα οι θόρυβοι και οι

έντονες συζητήσεις. Πολλές φορές κατά τη διάρκεια του μαθήματος σηκώνεται από τη θέση της και κατευθύνεται σε σημεία που δεν υπάρχουν ενοχλητικά για εκείνη ερεθίσματα. Της αρέσει πολύ να σχεδιάζει με έντονα χρώματα, να βλέπει εικόνες και να παίζει παιχνίδια ή να παρακολουθεί βίντεο στον υπολογιστή. Γράφει και αναγνωρίζει τους αριθμούς. Όταν της ζητείται να δείξει κάποιον αριθμό ανταποκρίνεται, δεν λύνει μόνη προβλήματα αλλά μόνο με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού και προτιμά ασκήσεις που της παρέχουν οπτικά ερεθίσματα.

Επισκόπηση: Η μαθήτρια παρουσιάζει δυσκολίες στην επικοινωνία της. Δυσφορεί όταν βρίσκεται σε περιβάλλον με έντονα ερεθίσματα. Προτιμά να ζωγραφίζει ή να ασχολείται με τον υπολογιστή.

Πρόταση: Οι εργασίες που θα της δοθούν πρέπει να περιέχουν κυρίως οπτικά ερεθίσματα και να μην απαιτούν σύνθετες απαντήσεις. Οι εργασίες να της δίνονται, όπου είναι εφικτό, σε μορφή ψηφιακού παιχνιδιού. Να υπάρχει η πρόνοια να αποκλείονται οι παράγοντες που την ενοχλούν, όπως π.χ. να καθίσει δίπλα σε κάποιον που μιλά έντονα ή της περιορίζει τον χώρο.

Φύλλο Παρατήρησης (Μαθήτρια Β)

Η μαθήτρια Β είναι πολύ συνεργάσιμη κι εκδηλώνει έντονο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. Κάνει καλή ανάγνωση, μετράει καλά και γνωρίζει την αλγοριθμική διαδικασία των 4 πράξεων. Λύνει εύκολα προβλήματα που λύνονται με πρόσθεση ή αφαίρεση αλλά χρειάζεται αρκετό χρόνο και αρκετές επεξηγήσεις για να επιλύσει απλά προβλήματα πολλαπλασιασμού και διαίρεσης. Αγχώνεται με τις μεγάλες ασκήσεις, διαβάζει πολλές φορές τις εκφωνήσεις για να τις καταλάβει και ζητά διευκρινίσεις. Έχει πιο γρήγορο ρυθμό σε σχέση με τα άλλα δυο παιδιά του τμήματος. Συχνά η εκπαιδευτικός της δίνει επιπλέον εργασίες για να ασχοληθεί. Της αρέσει να ασχολείται με παιχνίδια στον υπολογιστή. Συγκρατεί στην μνήμη της απλές πληροφορίες.

Επισκόπηση: Η μαθήτρια Β δείχνει ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. Χρειάζεται καθοδήγηση στα σύνθετα προβλήματα.

Πρόταση: Η θετική στάση της στα μαθηματικά πρέπει να ενισχυθεί. Πρέπει να της δίνονται απλές ασκήσεις με ποικίλες μορφές ώστε να ενεργοποιείται το ενδιαφέρον της. Σε περίπτωση που τελειώνει τις εργασίες της νωρίτερα πρέπει να της παρέχονται επιπλέον ασκήσεις για να ασχοληθεί.

Κοινό χαρακτηριστικό και των τριών μαθητών είναι ότι δυσκολεύονται στην διαίρεση, τόσο στο να εντοπίσουν πότε ένα πρόβλημα λύνεται με διαίρεση αλλά και στην ίδια την αλγοριθμική διαδικασία. Ωστόσο, είναι σημαντικό να ασχοληθούν με θέματα μερισμού, γιατί είναι συνδεδεμένα με την καθημερινότητά τους, π.χ. με τη διαχείριση χρημάτων, την τακτοποίηση όμοιων αντικειμένων σε έναν χώρο κ.α. Για τον λόγο αυτόν αποφασίστηκε με την καθηγήτρια του τμήματος να διατεθούν 4 ώρες για την διδασκαλία κριτηρίων διαιρετότητας για τους αριθμούς 2, 5 και 10. Επιλέχθηκαν αυτοί οι αριθμοί κυρίως γιατί υπάρχουν νομίσματα και χαρτονομίσματα των 2, των 5 και των 10 ευρώ και είναι πιο πιθανή η εμπλοκή των μαθητών με αυτούς τους αριθμούς. Επιπλέον, ένας από τους βασικούς άξονες της διδασκαλίας των μαθηματικών στα Ε.Ε.Ε.Κ. είναι οι μαθητές να γνωρίζουν τα χρήματα και να εξοικειώνονται με τις συναλλαγές (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004).

Ένας δεύτερος άξονας γνωστικού περιεχομένου με τον οποίο θα επιχειρηθεί διαφοροποίηση της διδασκαλίας στο ίδιο τμήμα, αφορά τα γεωμετρικά στερεά. Θα διατεθούν 4 διδακτικές ώρες, ώστε οι μαθητές να διακρίνουν με ευχέρεια τα βασικά γεωμετρικά σχήματα και τα επιμέρους στοιχεία τους (έδρες, ακμές, κορυφές), να κατανοήσουν ότι διατηρούνται ακόμα κι αν τα τοποθετήσουμε με διαφορετικό τρόπο στον χώρο και να τα αναγνωρίζουν σε αντικείμενα της καθημερινότητάς τους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004).

Σε ό,τι αφορά την αξιολόγηση, λόγω της πολυπλοκότητας των παραμέτρων που συνιστούν το μαθησιακό προφίλ των μαθητών αυτών, επιλέχθηκε η αρχική εικόνα των μαθητών να καταγραφεί σε φύλλα παρατήρησης. Η συνολική πορεία της διδασκαλίας θα καταγραφεί σε μια κλείδα παρατήρησης όπου θα καταγράφεται, με ευσύνοπτο τρόπο, η στάση κάθε μαθητή μέσα στο μάθημα.

Τέλος, συζητήθηκε πώς πρέπει να γίνει η διδασκαλία. Αποφασίστηκε οι μαθητές να ανακαλύψουν μέσω καθοδηγούμενων δραστηριοτήτων τη νέα γνώση. Οι δραστηριότητες στις οποίες θα εμπλακούν τα παιδιά να περιέχουν σύντομα, ξεκάθαρα ερωτήματα, να είναι εμπλουτισμένες με οπτικά κυρίως ερεθίσματα και να μην απαιτούν καταγραφή μεγάλων προτάσεων. Οι δραστηριότητες να είναι παρόμοιες και επαναλαμβανόμενες, ώστε να δημιουργηθούν ρουτίνες σκέψης. Να χρησιμοποιηθεί επίσης, επαναλαμβανόμενο και απλό λεξιλόγιο.

6.2 Είδη διαφοροποιήσεων που εφαρμόστηκαν

Διαφοροποίηση Περιεχομένου: Αποφασίστηκε να διαμοιραστεί στην τάξη έντυπο υλικό που περιέχει τη διδασκαλία των ενοτήτων εμπλουτισμένο με εικόνες, που συνοδεύονται από απλά ερωτήματα που βασίζονται στην παρατήρηση και στην επεξεργασία αυτών των εικόνων. Προτιμήθηκε οι απαντήσεις να είναι μονολεκτικές, ώστε να μην καθυστερούν για να γράψουν μεγάλες προτάσεις. Τα ερωτήματα επιλέχθηκε να έχουν απλή δομή και να μην γίνει αναφορά στις λέξεις διαίρεση, διαιρέτης, πολλαπλάσιο, ακέραιος, καθώς αγχώνουν τους μαθητές και αντί αυτών να χρησιμοποιηθούν εκφράσεις όπως «χωρίζω σε ομάδες», «ομάδες των 2, των 5, των 10» ή «δυάδες, πεντάδες, δεκάδες». Επιπλέον, κρίθηκε απαραίτητο οι γνώσεις που αποκτήθηκαν να αξιοποιηθούν σε πρακτικά ζητήματα, όπως στην επεξεργασία ενός χρηματικού ποσού ή στην περιγραφή του σχήματος αντικειμένων της καθημερινότητας. Η εκπαιδευτικός είχε μαζί της ξυλάκια αριθμητικής, ψεύτικα νομίσματα και χαρτονομίσματα και αντικείμενα σε διάφορα σχήματα (κύβος, ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, κύλινδρος κ.α.) ώστε να ενισχύσει τη διδασκαλία της με εποπτικά μέσα.

Διαφοροποίηση διαδικασίας: Τα παιδιά στις φωτοτυπίες έχουν έτοιμες εικόνες και μπορούν να σημειώσουν πάνω σε αυτές τις σύντομες απαντήσεις τους. Σε περίπτωση που η μαθήτρια Β τελειώνει γρηγορότερα τις εργασίες της από τα άλλα δυο παιδιά, έχουν ετοιμαστεί ψηφιακά quiz και παιχνίδια για να αξιοποιήσει τον χρόνο που έχει. Τα προβλήματα με τον μερισμό των ακέραιων αριθμών και με τα χρήματα μπορούν να διερευνηθούν με ξυλάκια αριθμητικής και ψεύτικα χρήματα, αντίστοιχα. Η παρουσίαση των γεωμετρικών στερεών μπορεί να γίνει με πραγματικά αντικείμενα (ζάρι, χάρτινο κουτί κ.α.) αλλά και με δυναμική παρουσίασή τους, μέσω κατάλληλου λογισμικού τρισδιάστατης απεικόνισης, όπου οι μαθητές θα έχουν την δυνατότητα να μετακινήσουν, να περιστρέψουν το σχήμα και να το επεξεργαστούν από κάθε πλευρά και γωνία. Για την σύνοψη μιας ενότητας δημιουργήθηκε μονοπάτι μάθησης και νοητικός χάρτης.

Διαφοροποίηση αξιολόγησης: Για την ενδιάμεση και την τελική αξιολόγηση κάθε ενότητας κατασκευάστηκαν ψηφιακά quiz, παιχνίδια αντιστοίχισης εικόνων με λέξεις, μονοπάτι μάθησης και puzzle, ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών. Επιλέχθηκε αυτά τα ψηφιακά εργαλεία αξιολόγησης να περιλαμβάνουν απλές οδηγίες και να μην υπάρχει χρονικός περιορισμός κατά τη διεξαγωγή τους. Υπάρχει άμεση αξιολόγηση της προσπάθειας και κάποια παρέχουν τη δυνατότητα ανατροφοδότησης. Η

εκπαιδευτικός παρατηρεί, συλλέγει πληροφορίες και αξιολογεί όχι μόνο από το τελικό αποτέλεσμα αλλά και από τον τρόπο που ανταποκρίνονται οι μαθητές κατά τη διεξαγωγή αυτών των «ψηφιακών δοκιμασιών».

6.3 Ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Για την υλοποίηση των παραπάνω έγινε χρήση των εξής ψηφιακών εργαλείων:

- Κειμενογράφος Word για την κατασκευή των φύλλων εργασίας
- Λογισμικό τρισδιάστατης αναπαράστασης Tinkercad για την παρουσίαση και την παρατήρηση γεωμετρικών στερεών. Μέσω Tinkercad δημιουργήθηκαν εικόνες σχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στα φύλλα εργασίας.
- Λογισμικό Geogebra για να δημιουργηθούν σχήματα με ακρίβεια και να χρησιμοποιηθούν στα φύλλα εργασίας.
- Χρήση της εφαρμογής Symbaloo για τη δημιουργία «μονοπατιού μάθησης»
- Χρήση της εφαρμογής Word wall για τη δημιουργία διαδραστικού κουίζ.
- Χρήση της εφαρμογής Popplet για τη δημιουργία νοητικού χάρτη.
- Χρήση της εφαρμογής Microsoft Paint για την επεξεργασία εικόνων στα φύλλα εργασίας.
- Χρήση της εφαρμογής Tiny tap για τη δημιουργία ψηφιακού κουίζ.
- Χρήση της εφαρμογής Jigsawplanet για τη δημιουργία ψηφιακών πάζλ.
- Χρήση εφαρμογής CrossWord Labs για τη δημιουργία σταυρόλεξου.

6.4 Αρχικός Προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας 1^{ης} Ενότητας

Στόχοι:

- Οι μαθητές βλέποντας έναν ακέραιο αριθμό να αναγνωρίζουν άμεσα αν χωρίζεται σε δυάδες, πεντάδες και δεκάδες. Αν διαιρείται δηλαδή με το 2, το 5 ή το 10.
- Να επεξεργάζονται ακέραια χρηματικά ποσά.

Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες:

Οι μαθητές :

- Να αναγνωρίζουν τους ακέραιους αριθμούς τουλάχιστον μέχρι το 100.
- Να αναγνωρίζουν το νόμισμα των 2 ευρώ και τα χαρτονομίσματα των 5 και 10 ευρώ.

Βασικές γνώσεις και δεξιότητες που επιδιώκεται να αποκτηθούν

Οι μαθητές μετά το τέλος των 4 διδακτικών ωρών αναμένεται:

- Να δημιουργούν δυάδες, πεντάδες και δεκάδες, όταν τους δίνεται μια εικόνα όμοιων σχημάτων κυκλώνοντας το αντίστοιχο πλήθος.
- Δίνοντας τους έναν ακέραιο αριθμό να απαντούν αν χωρίζεται ακριβώς ανά 2, ανά 5, ανά 10.
- Να βρίσκουν τι χρηματικά ποσά μπορούν να σχηματισθούν αν έχουν μόνο δέυρα ή μόνο πεντάευρα ή μόνο δεκάευρα.

6.5 Υλοποίηση

1^η Διδακτική ώρα

(30 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε το 1^ο Φύλλο εργασίας (Παράρτημα 5) και τους ζητήθηκε σε κάθε ομάδα όμοιων σχημάτων που υπήρχε στην 1^η σελίδα να μετρήσουν πόσα σχήματα βρίσκονται. Αφού οι μαθητές τα μέτρησαν και απάντησαν, η εκπαιδευτικός τους ζήτησε να κυκλώσουν ανά 2 τα σχήματα, χωρίς να κυκλώνουν ένα σχήμα πολλές φορές αλλά μόνο μία φορά. Όταν ολοκλήρωσαν αυτήν τη διαδικασία, η εκπαιδευτικός έλεγξε γρήγορα τις φωτοτυπίες των παιδιών και εφόσον είδε πως είχαν κυκλώσει σωστά ανά δυο, τους ζήτησε να παρατηρήσουν αν σε όλες τις περιπτώσεις είχαν κυκλώσει όλα τα σχήματα. Ο μαθητής απάντησε πως κάποια σχήματα είχαν περισσέψει και δεν είχαν μπει σε δυάδα. Η εκπαιδευτικός ζήτησε από την μαθήτριά Α να της δείξει μια τέτοια περίπτωση κι εκείνη κατέδειξε σωστά τα μωβ αστέρια. Σε αυτό το σημείο η εκπαιδευτικός έδωσε 12 ξυλάκια αριθμητικής σε κάθε παιδί και ζήτησε να τα χωρίσουν ανά 2. Διαπίστωσαν ότι όλα μπήκαν σε δυάδες. Έπειτα έδωσε στο κάθε παιδί ακόμα 3 ξυλάκια και ζήτησε να τα ξαναχωρίσουν σε δυάδες. Αφού οι μαθητές το έκαναν, παρατήρησαν ότι περίσσευε 1.

Έπειτα από όλα αυτά συμφώνησαν όλοι μαζί πως κάποιοι αριθμοί όπως το 4, το 6 και το 12 χωρίζονται δυάδες και κάποιοι άλλοι αριθμοί όπως το 3, το 5 και το 15 όταν χωρίζονται σε δυάδες τους περισσεύει 1. Η καθηγήτρια τότε τους ενημέρωσε πως αν ένας ακέραιος αριθμός λήγει σε 0, 2, 4, 6 ή 8 τότε χωρίζεται ακριβώς σε δυάδες. Ενώ αν τελειώνει σε 1, 3, 5, 7 ή 9 όταν θα χωρίζεται σε δυάδες, θα περισσεύει πάντα 1. Έπειτα

μαζί με τα παιδιά συμπλήρωσαν τα τελευταία ψηφία των αριθμών της φωτοτυπίας ώστε αυτοί να χωρίζονται ακριβώς σε δυάδες.

Ενδιάμεση αξιολόγηση με ψηφιακό παιχνίδι (15 λεπτά)

Στο τελευταίο 15λεπτο του μαθήματος η εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές να καθίσουν στους υπολογιστές και τους βοήθησε να μπουν στη σελίδα <https://learningpaths.symboloo.com/start?accessCode=46890> για να παίξουν ένα παιχνίδι σχετικό με το μάθημα. Στο παιχνίδι αυτό τα παιδιά χαράζουν το δικό τους «μονοπάτι» απατώντας στις ερωτήσεις που κρύβονται στα τετραγωνάκια. Στις τρεις πρώτες σωστές απαντήσεις έχουν ολοκληρώσει το μονοπάτι τους. Στην πρώτη λάθος απάντηση δίνεται ανατροφοδότηση, ενώ στη δεύτερη λάθος απάντηση ζητείται από τον μαθητή να προσπαθήσει πάλι από την αρχή. Η εκπαιδευτικός έδειξε από το δικό της tablet στα παιδιά πώς να παίξουν το παιχνίδι κι έπειτα τους ζήτησε να γράψουν το όνομά τους και να ξεκινήσουν την δική τους προσπάθεια στον υπολογιστή. Και τα τρία παιδιά ξεκίνησαν πρόθυμα το παιχνίδι.

2^η Διδακτική ώρα

(30 λεπτά)

Στους μαθητές διαμοιράστηκε το 2^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 6) το οποίο αποτελείται από δυο σελίδες. Στην 1^η σελίδα δόθηκαν ομάδες ίδιων σχημάτων και ζητήθηκε από τους μαθητές να μετρήσουν και να γράψουν το πλήθος τους και έπειτα να κυκλώσουν πεντάδες. Ομοίως στην 2^η σελίδα ζητήθηκε από τους μαθητές να μετρήσουν και να γράψουν το πλήθος των αντικειμένων άλλα μετά να κυκλώσουν δεκάδες. Οι μαθητές ήταν ήδη εξοικειωμένοι με αυτή τη διαδικασία από το προηγούμενο μάθημα και ανταποκρίθηκαν γρήγορα. Αυτό που συζητήθηκε πάλι είναι ότι κάποιοι ακέραιοι αριθμοί χωρίζονται σε πεντάδες και άλλοι όχι. Ομοίως κάποιοι ακέραιοι χωρίζονται ακριβώς σε δεκάδες και άλλοι όχι. Η εκπαιδευτικός για να ενισχύσει αυτή την ιδέα και πάλι χρησιμοποίησε ξυλάκια αριθμητικής, μοίρασε σε κάθε παιδί από 25 και τους ζήτησε να χωρίσουν σε πεντάδες κι έπειτα σε δεκάδες. Τα παιδιά είδαν ότι μπορούσαν να χωρίσουν ανά 5 αλλά όχι ανά 10. Έπειτα τους αφαίρεσε 5 ξυλάκια και τους ζήτησε να χωρίσουν σε δεκάδες. Οι μαθητές διαπίστωσαν ότι γινόταν να το κάνουν. Μετά από όλες αυτές τις διαπιστώσεις η εκπαιδευτικός εξήγησε πως οι ακέραιοι αριθμοί που λήγουν σε 0 ή 5, χωρίζονται σε πεντάδες, ενώ μόνο οι εκείνοι οι αριθμοί που λήγουν σε 0

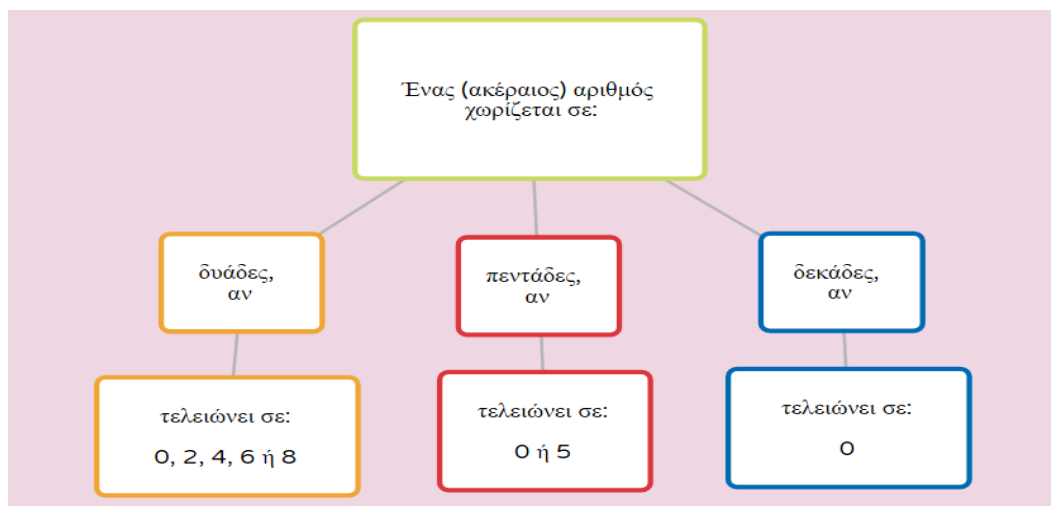
χωρίζονται και σε δεκάδες. Έπειτα μαζί με τα παιδιά συμπλήρωσαν τα τελευταία ψηφία στους αριθμούς της φωτοτυπίας ώστε αυτοί να διαιρούνται με το 5 ή το 10.

Ενδιάμεση αξιολόγηση με ψηφιακό κουίζ (15 λεπτά)

Οι μαθητές κάθισαν στους υπολογιστές και με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού μπήκαν στον σύνδεσμο: <https://wordwall.net/el/resource/51920278>. Εκεί βρήκαν ένα κουίζ ερωτήσεων που η εκπαιδευτικός είχε προσαρμόσει ακριβώς σε όσα διδάχθηκαν οι μαθητές. Για κάθε ερώτηση του κουίζ προτείνονταν 3 απαντήσεις και οι μαθητές έπρεπε να επιλέξουν τη μοναδική σωστή. Σε περίπτωση λάθους απάντησης, γνωστοποιούνταν η σωστή. Δόθηκε αρκετός χρόνος στους μαθητές για να απαντήσουν και στο τέλος της δοκιμασίας παρουσιαζόταν η συνολική επίδοση και διάρκεια του παιχνιδιού. Επίσης, δινόταν η δυνατότητα επανάληψης του κουίζ. Κατά τη διάρκεια του κουίζ οι μαθητές μπορούσαν να έχουν δίπλα τους το φύλλο εργασίας για να βλέπουν τους κανόνες διαιρετότητας, αν τους χρειαζόνταν.

3^η Διδακτική ώρα (45 λεπτά)

Αυτή την ώρα έγινε μια επισκόπηση όσων είχαν διδαχθεί στα δυο προηγούμενα μαθήματα. Η εκπαιδευτικός αρχικά συζήτησε με τους μαθητές όσα είχαν προηγηθεί, τους ρώτησε πότε ένας αριθμός χωρίζεται σε δυάδες, πεντάδες ή δεκάδες. Η μαθήτριά Β διατύπωσε όλους τους κανόνες, κι ο μαθητής φάνηκε να θυμήθηκε κάποια πράγματα που είχε ξεχάσει, ενώ η μαθήτριά Α παρακολουθούσε με προσοχή. Η εκπαιδευτικός τους έδωσε σε πλαστικοποιημένη μορφή τον παρακάτω νοητικό χάρτη που δημιούργησε μέσω της εφαρμογής popplet. Αυτή την πλαστικοποιημένη κάρτα οι μαθητές την κράτησαν σαν νοητικό στήριγμα για τις δραστηριότητες που ακολούθησαν.



Επίλυση προβλημάτων (20 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε το 3^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 7). Στην πρώτη σελίδα του φύλλου οι μαθητές βρήκαν 3 πανομοιότυπα προβλήματα εμπλουτισμένα με εικόνες, στα οποία ζητούνταν από τα παιδιά να ελέγξουν αν 23 σπόροι μπορούν να διαιρεθούν ακριβώς ανα 2, ανα 5, ανα 10. Ο μαθητής και η μαθήτρια Β έλυσαν μόνοι τους τα προβλήματα ενώ η μαθήτρια Α το έλυσε με την βοήθεια της εκπαιδευτικού.

Συζήτηση για το δίδευρο, το πεντάευρο, το δεκάευρο (10 λεπτά)

Στη δεύτερη σελίδα του φύλλου εργασίας οι μαθητές βρήκαν τις εικόνες του νομίσματος των 2 ευρώ και των χαρτονομισμάτων των 5 και 10 ευρώ. Η εκπαιδευτικός ζήτησε από τα παιδιά να τα αναγνωρίσουν και να τα ονομάσουν (δίδευρο, πεντάευρο, δεκάευρο). Στη συνέχεια με ψεύτικα χρήματα τους έδειξε ότι την αξία των 10 ευρώ μπορούν να τη σχηματίσουν είτε με δεκάευρο, είτε με δίδευρα, είτε με πεντάευρα, γιατί το 10 χωρίζεται ακριβώς σε δυάδες αλλά και σε πεντάδες. Έπειτα ζήτησε από τους μαθητές να σκεφτούν αν γίνεται το ίδιο και με άλλα ποσά, όπως το ποσό των 14 ευρώ, των 15 ευρώ. Οι μαθητές απαντούσαν πρόθυμα (η μαθήτρια Α με νεύμα).

Ψηφιακό παζλ (15 λεπτά)

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να παίξουν ψηφιακό παζλ σχηματισμού δίδευρου, πεντάευρου και δεκάευρου μπαίνοντας αντιστοίχως, με την βοήθεια της εκπαιδευτικού στους συνδέσμους:

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=10829333fd83>

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=302e6085c33d>

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2060665c7ec3>

Οι τρεις μαθητές ανταποκρίθηκαν με προθυμία. Η μαθήτρια Β έλυσε και τα τρία πάζλ, ο μαθητής και η μαθήτρια Α είχαν πιο αργούς ρυθμούς έλυσαν με επιτυχία ένα παζλ. Η εκπαιδευτικός τους ρώτησε αν είχαν προσέξει τις λεπτομέρειες στα χρήματα και οι μαθητές απάντησαν αρνητικά. Τους ρώτησε τι δεν είχαν προσέξει στο δεκάευρο, που είχαν φτιάξει όλοι, και κάθε παιδί έδειξε μια λεπτομέρεια που είχε εντοπίσει. Επίσης η εκπαιδευτικός ενημέρωσε τους μαθητές πως θα μπορούσαν να κάνουν τα πάζλ όσες φορές ήθελαν βρίσκοντάς τα στους συνδέσμους πάνω στο φύλλο εργασίας.

4^η Διδακτική ώρα

Ερωτήσεις για τον σχηματισμό χρηματικών ποσών (25 λεπτά)

Ενασχόληση με προβλήματα που αφορούσαν χρηματικά ποσά. Στους μαθητές δόθηκε το 4^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 8). Ήδη από το προηγούμενο μάθημα οι μαθητές είχαν ασχοληθεί με το νόμισμα των 2 ευρώ και τα χαρτονομίσματα των 5 και 10 ευρώ. Τα προβλήματα ήταν πανομοιότυπα και ρωτούσαν αν ένα ποσό μπορεί να σχηματιστεί μόνο από δίευρα, ή μόνο από παντάευρα ή μόνο από δεκάευρα. Οι μαθητές απάντησαν με άνεση ότι μπορούν να σχηματίσουν το ποσό των 10 ευρώ με δίευρα, πεντάευρα και δεκάευρα και το ποσό των 12 ευρώ μόνο με δίευρα. Έπειτα για το ποσό των 23 ευρώ οι μαθητές διαπίστωσαν ότι δεν μπορούν να το σχηματίσουν ακριβώς μόνο με δεκάευρα. Η καθηγήτρια τους ρώτησε τι κάνουν σε αυτή την περίπτωση και όλοι συμφώνησαν πως πρέπει να δώσουν 30 ευρώ και να περιμένουν ρέστα 7 ευρώ.

Έπειτα ακολούθησαν τρία ερωτήματα πολλαπλής επιλογής. Οι μαθητές έπρεπε να διαλέξουν ποιο ποσό μπορούσε να δημιουργηθεί από δίευρα, πεντάευρα και δεκάευρα. Πλέον οι μαθητές είχαν εξοικειωθεί με αυτόν τον τρόπο σκέψης και απάντησαν με μεγαλύτερη άνεση. Η μαθήτρια Β απαντούσε γρήγορα και σωστά. Ο μαθητής χρειάστηκε κάποιες φορές υπενθύμιση των κανόνων διαιρετότητας και έκανε χρήση της πλαστικοποιημένης κάρτας. Η μαθήτρια Α χρειάστηκε επεξηγήσεις.

Ψηφιακό Κουίζ ερωτήσεων (20 λεπτά)

Οι μαθητές μέσω του συνδέσμου <https://www.tinytap.com/activities/g4yrf/play/δυάδες-πεντάδες-δεκάδες> απάντησαν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, οι οποίες παρουσιάστηκαν γραπτά αλλά και ηχητικά. Δεν υπήρχαν χρονικοί περιορισμοί και οι ερωτήσεις επαναλαμβανόταν μέχρι να δοθεί η απάντηση. Η απάντηση δινόταν με αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω στην επιλεγμένη απάντηση. Για κάθε απάντηση υπήρχε άμεση ηχητική ανατροφοδότηση και για τις ερωτήσεις που απαντήθηκαν λάθος δινόταν η δυνατότητα επανάληψης. Οι μαθητές απάντησαν στις περισσότερες ερωτήσεις σωστά.

6.6 Αρχικός προγραμματισμός Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας 2ης Ενότητας

Σκοπός: Οι μαθητές να γνωρίζουν 4 βασικά γεωμετρικά στερεά σχήματα (κύβος, ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, κύλινδρος και σφαίρα) με τις ιδιότητές τους, να τα εντοπίζουν στον χώρο, να αλληλεπιδρούν και να παρατηρούν ομοιότητες και διαφορές.

Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες:

Οι μαθητές :

- Να σχεδιάζουν και να μετρούν με χάρακα. Να ελέγχουν με το τρίγωνο αν μια γωνία είναι ορθή.
- Να αναγνωρίζουν: ένα σημείο, ένα ευθύγραμμο τμήμα, μια ευθεία, ένα επίπεδο.
- Να ονομάζουν βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (όπως τετράγωνο, παραλληλόγραμμο, κύκλος)

Βασικές γνώσεις και δεξιότητες που επιδιώκεται να αποκτηθούν

Με το πέρας της ενότητας επιδιώκεται οι μαθητές:

- Να ονομάζουν 4 βασικά γεωμετρικά στερεά (κύβος, ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, κύλινδρος).
- Να βρίσκουν τα επιμέρους στοιχεία των επιπέδων και γεωμετρικών σχημάτων (πλευρές, έδρες, κορυφές, γωνίες, ακμές).
- Να απαντούν αν τα στερεά σχήματα διατηρούν αναλλοίωτη τη μορφή τους αν αλλάξουν θέση.
- Να εντοπίζουν σχήματα στον φυσικό τους χώρο και να τα περιγράφουν.

6.7 Υλοποίηση

1^η Διδακτική ώρα

(Έλεγχος- επαναφορά προϋπάρχουσας γνώσης)

Κατά την 1^η διδακτική ώρα εξετάσθηκε κατά πόσο οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τα βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα: τετράγωνο, τρίγωνο, παραλληλόγραμμο, κύκλος. Δόθηκε στους μαθητές ένα φύλλο αρχικής αξιολόγησης (Παράρτημα 9) όπου τους ζητήθηκε να εντοπίσουν και να χρωματίσουν συγκεκριμένα σχήματα με συγκεκριμένα χρώματα. Στην επόμενη άσκηση ζητήθηκε οι μαθητές να ενώσουν με χάρακα τις αριθμημένες κουκκίδες και να αναγνωρίσουν το σχήμα που σχηματίστηκε. Σκοπός της συγκεκριμένης άσκησης ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο εξοικειωμένοι ήταν οι μαθητές με την χρήση χάρακα, αν μπορούσαν να τον κρατήσουν και να τον τοποθετήσουν καλά. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σχήματα και να εντοπίσουν τις πλευρές και τις κορυφές τους ώστε, να επαναφέρουν στην μνήμη τους τα επιμέρους

στοιχεία των σχημάτων και να ενεργοποιήσουν την παρατηρητικότητα τους. Ακολούθησαν ερωτήσεις σχετικά με τις γωνίες των σχημάτων, αν είναι ορθές ή όχι. Σε κάθε μαθητή δόθηκε γνώμονας ώστε να κάνει την εκτίμηση. Η εκπαιδευτικός έδειξε στους μαθητές πώς να το εφαρμόσουν στις γωνίες για να εξετάσουν αν είναι ορθές κι έπειτα οι μαθητές προσπάθησαν μόνοι τους. Αφού απαντήθηκε το ερωτηματολόγιο έγινε μια συζήτηση για τα σχήματα στην καθημερινότητά. Τα παιδιά ρωτήθηκαν τι σχήμα θα διάλεγαν για να ζωγραφίσουν έναν ήλιο, μία σημαία, ένα παράθυρο. Η μαθήτριά Α απαντούσε δείχνοντας το σχήμα ενώ τα άλλα δυο παιδιά προφορικά.

2^η Διδακτική ώρα

(Κύβος και Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο)

Στους μαθητές δόθηκε το 1^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 10).

Παρουσίαση κύβου και των χαρακτηριστικών του. (15 λεπτά)

Προτού ξεκινήσει η πρώτη δραστηριότητα η εκπαιδευτικός έδειξε στους μαθητές δυο ζάρια και ένα παιχνίδι σε σχήμα κύβου και τους εξήγησε τα χαρακτηριστικά τους. Τους έδειξε τις κορυφές, τις έδρες και τις ακμές και έδωσε στους μαθητές τα αντικείμενα να τα κρατήσουν και να τα επεξεργαστούν. Στη συνέχεια ζήτησε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις πρώτες εικόνες του φύλλου εργασίας και να απαντήσουν στις ερωτήσεις. Ο μαθητές αναγνώρισαν ότι το σχήμα είναι ένας κύβος σημείωσαν με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού πάνω στην φωτοτυπία τις απαντήσεις τους.

Παρουσίαση Ορθογώνιου Παραλληλεπιπέδου. (15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός έδειξε στους μαθητές ένα σπιρτόκουτο και ένα παιχνίδι σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου και τους εξήγησε τα χαρακτηριστικά τους. Τους έδειξε τις κορυφές, τις έδρες και τις ακμές και έδωσε στους μαθητές τα αντικείμενα να τα κρατήσουν και να τα επεξεργαστούν. Στη συνέχεια ζήτησε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το κίτρινο σχήμα του φύλλου εργασίας. Οι μαθητές αναγνώρισαν ότι το σχήμα είναι ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού συμπλήρωσαν στην φωτοτυπία τα κενά.

Διάκριση κύβου-ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου. (15 λεπτά)

Εφόσον παρουσιάστηκαν ο κύβος και το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, στην 3^η άσκηση ζητήθηκε από τους μαθητές να χρωματίσουν με πράσινο και πορτοκαλί χρώμα το παραλληλεπίπεδο και τον κύβο, αντίστοιχα. Στόχος της εκπαιδευτικού ήταν να δει αν οι

μαθητές ξεχώριζαν τα δύο στερεά. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να βρουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δυο σχημάτων. Η καθηγήτρια κατεύθυνε με τις ερωτήσεις της. Ρώτησε για παράδειγμα αν και τα δυο στερεά έχουν 8 κορυφές, αν έχουν 6 έδρες, αν οι έδρες στον κύβο είναι τετράγωνα, αν όλες οι έδρες στο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο είναι τετράγωνα κ.τ.λ. Οι δυο μαθητές παρατηρούσαν και απαντούσαν με ναι ή όχι ενώ η μαθήτριά Α με νεύμα. Αφού απαντούσαν συμπλήρωναν τα κελιά, στον πίνακα, στο τέλος του φύλλου εργασίας.

3^η Διδακτική ώρα

Κύλινδρος και σφαίρα

Στους μαθητές δόθηκε το 2^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 11).

Παρουσίαση του κυλίνδρου(15 λεπτά)

Προτού ξεκινήσει η 1^η δραστηριότητα η εκπαιδευτικός έδειξε στους μαθητές ένα κουτί σε σχήμα κυλίνδρου και τους εξήγησε τα μέρη του. Τους έδειξε τις κυκλικές βάσεις, τους ζήτησε να το κρατήσουν και να ελέγξουν αν υπάρχουν κορυφές. Οι μαθητές επεξεργάστηκαν το αντικείμενο κι έπειτα ασχολήθηκαν με την 1^η άσκηση του φύλλου εργασίας. Παρατήρησαν το σχήμα, και συμφώνησαν ότι είναι ένας κύλινδρος. Έπειτα με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού συμπλήρωσαν τα κενά.

Παρουσίαση της σφαίρας. (15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός έδειξε στους μαθητές ένα μπαλάκι και τους εξήγησε ότι αυτό το αντικείμενο έχει σχήμα σφαίρας. Ρώτησε τους μαθητές αν διέκριναν κορυφές, έδρες ή ακμές. Τα παιδιά απάντησαν αρνητικά. Στην 2^η άσκηση του φύλλου εργασίας ζητήθηκε από τους μαθητές μέσα από ένα πλήθος στερεών να εντοπίσουν και να κυκλώσουν μόνο τις σφαίρες.

Ο κύβος, το παραλληλεπίπεδο ,ο κύλινδρος και η σφαίρα σε καθημερινά αντικείμενα (5 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να της δείξουν, να ζωγραφίσουν ή να της πουν πράγματα που συναντούν καθημερινά σε σχήμα κύβου, ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, σφαίρας ή κυλίνδρου. Μερικές από τις απαντήσεις των μαθητών ήταν μπάλες, πορτοκάλια, κουτιά των αναψυκτικών, ποτήρια.

Σταυρόλεξο (10 λεπτά)

Όταν τα παιδιά ολοκλήρωσαν τις ιδέες τους, η εκπαιδευτικός έδωσε σε κάθε παιδί ένα σταυρόλεξο (Παράρτημα 12). Οι μαθητές έπρεπε να βλέπουν τα αριθμημένα σχήματα και να τοποθετούν στο σταυρόλεξο, στον αντίστοιχο αριθμό, την ονομασία του σχήματος. Για να αποφευχθούν ορθογραφικά λάθη τους πρότεινε, με τυχαία σειρά, τις λέξεις που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν. Η μαθήτριά Β το ολοκλήρωσε στο σχολείο, ενώ τα άλλα δυο παιδιά θα το συνέχιζαν στο σπίτι τους.

4^η Διδακτική ώρα

Περίληψη (15 λεπτά)

Στα προηγούμενα μαθήματα ολοκληρώθηκε η παρουσίαση τεσσάρων γεωμετρικών στερεών. Η εκπαιδευτικός μέσω της εφαρμογής Tinkercad παρουσίασε στην οθόνη του υπολογιστή τα 4 στερεά τα μετακίνησε, τα περιέστρεψε και για κάθε ένα έκανε μια σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών του.

Επισήμανση της αναλλοίωτης μορφής των σχημάτων (15 λεπτά)

Έπειτα δόθηκε στους μαθητές το σύντομο 3^ο φύλλο εργασίας (Παράρτημα 13). Στην πρώτη εικόνα οι μαθητές αναγνώρισαν τα 4 στερεά σχήματα που διδάχθηκαν. Στην επόμενη εικόνα υπήρχαν τα ίδια σχήματα αλλά είχαν αλλάξει θέση ή τρόπο τοποθέτησής τους στον χώρο. Με την καθοδήγηση των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας βγήκε το συμπέρασμα ότι παρόλο που έγιναν αυτές οι αλλαγές, τα σχήματα παρέμειναν αναλλοίωτα. Η εκπαιδευτικός χρησιμοποίησε ένα βιβλίο και έδειξε ότι όπως κι αν το κρατούσε και το τοποθετούσε στον χώρο αυτό παρέμενε ίδιο ως προς τα χαρακτηριστικά του.

Τελική αξιολόγηση με άσκηση αντιστοίχισης και αναγνώριση σχημάτων αντικειμένων

(15 λεπτά)

Στους μαθητές δόθηκε Φύλλο Αξιολόγησης (Παράρτημα 14) στο οποίο υπήρχε η φωτογραφία μερικών αντικειμένων. Οι μαθητές έπρεπε να κυκλώσουν για κάθε αντικείμενο το σχήμα που του αντιστοιχούσε. Η εκπαιδευτικός διάβασε δυνατά τις προτάσεις και άφησε τους μαθητές να κυκλώσουν την απάντηση που θεωρούσαν σωστή. Στο τέλος της ώρας ζητήθηκε από τους μαθητές να λύσουν μια άσκηση αντιστοίχισης που υπήρχε στον σύνδεσμο: <https://wordwall.net/el/resource/39597597>. Η εκπαιδευτικός εξήγησε πως έπρεπε να αντιστοιχίσουν σε κάθε σχήμα το όνομά του, διάβασε δυνατά την δεύτερη στήλη και άφησε τους μαθητές να λύσουν το κουίζ.

Κεφάλαιο 7: Παρατηρήσεις και ανάλυση δεδομένων

Όπως παρουσιάστηκε στο 5.1, πριν από την εφαρμογή των παρεμβάσεων καταγράφηκαν σε φύλλα παρατήρησης τα χαρακτηριστικά των μαθητών. Αυτές οι παρατηρήσεις αποτέλεσαν κριτήριο τόσο για την επιλογή των δραστηριοτήτων που θα εφαρμόζονταν στις παρεμβάσεις, όσο και για την κατασκευή των πρωτοκόλλων παρατήρησης.

Οι 5 πρώτες κλειδες παρατήρησης που ακολουθούν, αφορούν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την παρέμβαση στο τμήμα του ειδικού λυκείου. Οι επόμενες 3 κλειδες παρατήρησης αφορούν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την παρέμβαση στους μαθητές του Ε.Ε.Ε.Κ..

Πίνακας 1: Κλείδα παρατήρησης για μαθητή 1.

| Όνομα μαθητή/μαθήτριας: Μαθητής 1 | | Καθόλου καλά | Μέτρια | Πολύ καλά | Εξαιρετικά |
|-----------------------------------|--|--------------|--------|-----------|------------|
| 1 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Έδειχνε προσοχή κατά την προβολή των σχημάτων | | | X | |
| | Απάντησε στις ερωτήσεις που αφορούσαν τα σχήματα | | | X | |
| 2 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας | | | X | |
| 3 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Συμμετείχε ενεργά στη λύση του κουίζ | | | | X |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | X | |
| 4 ^η Διδακτική ώρα | Τον/την διευκόλυνε η εναλλακτική μορφή της άσκησης | | | X | |
| | Η επίδοση του/της στην άσκηση | | | X | |

Πίνακας 2: Κλείδα παρατήρησης για μαθητή 2.

| Όνομα μαθητή/μαθήτριας: Μαθητής 2 | | Καθόλου καλά | Μέτρια | Πολύ καλά | Εξαιρετικά |
|-----------------------------------|--|--------------|--------|-----------|------------|
| 1 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | | X |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Έδειχνε προσοχή κατά την προβολή των σχημάτων | | | | X |
| | Απάντησε στις ερωτήσεις που αφορούσαν τα σχήματα | | | | X |
| 2 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | | X |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας | | | | X |
| 3 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | | X |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Συμμετείχε ενεργά στη λύση του κουίζ | | | | X |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | | X |
| 4 ^η Διδακτική ώρα | Τον/την διευκόλυνε η εναλλακτική μορφή της άσκησης | | | X | |
| | Η επίδοση του/της στην άσκηση | | | X | |

Πίνακας3: Κλείδα παρατήρησης για μαθητή 3.

| Όνομα μαθητή/μαθήτριας: Μαθητής 3 | | Καθόλου καλά | Μέτρια | Πολύ καλά | Εξαιρετικά |
|-----------------------------------|--|--------------|--------|-----------|------------|
| 1 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | X | | |
| | Έδειχνε προσοχή κατά την προβολή των σχημάτων | | | X | |
| | Απάντησε στις ερωτήσεις που αφορούσαν τα σχήματα | | | X | |
| 2 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε | | X | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|---|---|--|
| | ψηφιακή μορφή | | | | |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας | | | X | |
| 3 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | X | | |
| | Συμμετείχε ενεργά στη λύση του κουίζ | | | X | |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | X | |
| 4 ^η Διδακτική ώρα | Τον/την διευκόλυε η εναλλακτική μορφή της άσκησης | | X | | |
| | Η επίδοση του/της στην άσκηση | | X | | |

Πίνακας 4: Κλείδα παρατήρησης για μαθητή 4.

| Όνομα μαθητή/μαθήτριας: Μαθητής 4 | | Καθόλου καλά | Μέτρια | Πολύ καλά | Εξαιρετικά |
|-----------------------------------|---|--------------|--------|-----------|------------|
| 1 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | X | | |
| | Έδειχνε προσοχή κατά την προβολή των σχημάτων | | X | | |
| | Απάντησε στις ερωτήσεις που αφορούσαν τα σχήματα | | X | | |
| 2 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | X | | |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας | | X | | |
| 3 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | X | | |
| | Συμμετείχε ενεργά στη λύση του κουίζ | | X | | |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | X | | |
| 4 ^η Διδακτική ώρα | Τον/την διευκόλυε η εναλλακτική μορφή της άσκησης | | X | | |
| | Η επίδοση του/της στην άσκηση | | X | | |

Πίνακας 5: Κλείδα παρατήρησης για μαθήτρια 5.

| Όνομα μαθητή/μαθήτριας: μαθήτρια 5 | | Καθόλου καλά | Μέτρια | Πολύ καλά | Εξαιρετικά |
|------------------------------------|--|--------------|--------|-----------|------------|
| 1 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Έδειχνε προσοχή κατά την προβολή των σχημάτων | | | X | |
| | Απάντησε στις ερωτήσεις που αφορούσαν τα σχήματα | | | X | |
| 2 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας | | | X | |
| 3 ^η Διδακτική ώρα | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε έντυπη μορφή | | | X | |
| | Αξιοποίησε το φ. εργασίας σε ψηφιακή μορφή | | | | X |
| | Συμμετείχε ενεργά στη λύση του κουίζ | | | X | |
| | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | X | |
| 4 ^η Διδακτική ώρα | Τον/την διευκόλυνε η εναλλακτική μορφή της άσκησης | | | X | |
| | Η επίδοση του/της στην άσκηση | | X | | |

Τμήμα Ε.Ε.Ε.Κ

Πίνακας 6: Κλείδα παρατήρησης για μαθητή Α.

| Όνομα μαθητή/ μαθήτριας: Μαθητής Α | | Καθόλου | Λίγο | Πολύ | Πάρα πολύ |
|--|------------------------------|---|------|------|-----------|
| 1 ^η Ενότητα Διαιρέσιμος με 2 5 | 1 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | | X |
| | | Συμμετείχε στην δραστηριότητα με τα ξυλάκια | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στο μονοπάτι μάθησης | | | X |
| | | Ολοκλήρωσε το μονοπάτι μάθησης | | X | |
| | 2 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | | X |

| | | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|---|
| 2 ^η Ενότητα Γεωμετρικά στερεά | 3 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | | X | |
| | | Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | X | |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | X | |
| | | Πρόλαβε να ολοκληρώσει το κουίζ | | X | | |
| | | Επανάλαβε το κουίζ | | X | | |
| | | Χρειάστηκε να βλέπει τους κανόνες για απαντήσει στο κουίζ | | | X | |
| | 3 ^η διδακτική ώρα | Συμμετείχε στη συζήτηση για τους κανόνες διαιρετότητας | | | X | |
| | | Επεξεργάστηκε τον νοητικό χάρτη | | | X | |
| | | Ασχολήθηκε με τα προβλήματα του φ. εργασίας | | | X | |
| | | Οι εικόνες στα προβλήματα τον/την βοήθησαν στην επίλυση | | | | X |
| | | Συμμετείχε στη συζήτηση για το δίδυμο, πεντάεργο, δεκάεργο | | | X | |
| | | Έλυσε τα πάζλ | | | X | |
| | 4 ^η διδακτική ώρα | Η επίλυση των πάζλ του/της φάνηκε ευχάριστη διαδικασία | | | X | |
| | | Απάντησε στα προβλήματα με τα χρήματα | | X | | |
| | | Οι εικόνες τον/την βοήθησαν | | | | X |
| | | Χρειάστηκε επεξηγήσεις για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής | | | X | |
| | | Χρησιμοποίησε την πλαστικοποιημένη κάρτα ως νοητικό στήριγμα | | | | X |
| | | Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | X | |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | X | |
| | 1 ^η διδακτική ώρα | Πρόλαβε να τελειώσει το κουίζ | | | X | |
| | | Ζήτησε να επαναλάβει το κουίζ | | X | | |
| 1 ^η διδακτική ώρα | | Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τα χρώματα | | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τον χάρακα | | | X | |
| | | Αναζήτησε πλευρές και κορυφές | | | X | |
| | | Κατάφερε να κάνει τον έλεγχο για τις ορθές γωνίες | | | X | |
| 2 ^η διδακτική ώρα | | Απάντησε στην ερώτηση για τις ζωγραφιές | | | X | |
| | | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | | X |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φ. εργασίας | | X | | |
| | | Του/της ήταν ευχάριστη η άσκηση με τον χρωματισμό σχημάτων | | | | X |
| | | Βρήκε ομοιότητες διαφορές των σχημάτων | | X | | |
| 3 ^η διδακτική ώρα | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | X | |
| | | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | X | |
| | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | X | |
| | Συσχέτισε αντικείμενα της καθημερινότητας με γεωμ. στερεά | | | X | | |
| | Ασχολήθηκε ευχάριστα με το σταυρόλεξο | | | X | | |
| 4 ^η διδακτική ώρα | Ολοκλήρωσε το σταυρόλεξο | | X | | | |
| | Παρακολούθησε με ενδιαφέρον την παρουσίαση στο Tinkercad | | | X | | |
| | Τον/την βοήθησαν οι εικόνες να διαπιστώσει ότι τα σχήματα μένουν αναλλοίωτα | | | X | | |
| | Απάντησε με ευκολία στο φ. αξιολόγησης | | | X | | |
| | Ασχολήθηκε ευχάριστα με την άσκηση αντιστοίχισης | | | X | | |
| Απάντησε ορθά στην άσκηση αντιστοίχισης | | | X | | | |

Πίνακας 7: Κλείδα παρατήρησης για μαθήτρια Α.

| Όνομα μαθητή/ μαθήτριας: Μαθήτρια Α | | Καθόλου | Λίγο | Πολύ | Πάρα πολύ | |
|--|--|--|---|------|-----------|---|
| 1 ^η Ενότητα Κριτήρια Διαιρετότητας με 2, 5, 8 | 1 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | X | | |
| | | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | X | | |
| | | Συμμετείχε στην δραστηριότητα με τα ξυλάκια | | X | | |
| | | Ανταποκρίθηκε στο μονοπάτι μάθησης | | X | | |
| | 2 ^η διδακτική ώρα | Ολοκλήρωσε το μονοπάτι μάθησης | | X | | |
| | | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | | X | |
| | | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | | X | |
| | | Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | X | |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | X | | |
| | | Πρόλαβε να ολοκληρώσει το κουίζ | | X | | |
| | | Επανέλαβε το κουίζ | | X | | |
| | 3 ^η διδακτική ώρα | Χρειάστηκε να βλέπει τους κανόνες για να απαντήσει στο κουίζ | | | | X |
| | | Συμμετείχε στη συζήτηση για τους κανόνες διαιρετότητας | | X | | |
| | | Επεξεργάστηκε τον νοητικό χάρτη | | X | | |
| | | Ασχολήθηκε με τα προβλήματα του φ. εργασίας | | | X | |
| | | Οι εικόνες στα προβλήματα τον/την βοήθησαν στην επίλυση | | X | | |
| | | Συμμετείχε στη συζήτηση για το δίευρο, πεντάευρο, δεκάευρο | | | X | |
| | | Έλυσε τα πάζλ | | | X | |
| | 4 ^η διδακτική ώρα | Η επίλυση των πάζλ του/της φάνηκε ευχάριστη διαδικασία | | | X | |
| | | Απάντησε στα προβλήματα με τα χρήματα | | X | | |
| | | Οι εικόνες τον/την βοήθησαν | | X | | |
| | | Χρειάστηκε επεξηγήσεις για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής | | | | X |
| | | Χρησιμοποίησε την πλαστικοποιημένη κάρτα ως νοητικό στήριγμα | | | X | |
| | | Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | X | |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | X | | |
| | 2 ^η Ενότητα Γεωμετρικά στερεά | 1 ^η διδακτική ώρα | Πρόλαβε να τελειώσει το κουίζ | | X | |
| | | | Ζήτησε να επαναλάβει το κουίζ | | X | |
| | | | Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τα χρώματα | | | |
| Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τον χάρακα | | | | | X | |
| 2 ^η διδακτική ώρα | | Αναζήτησε πλευρές και κορυφές | | | X | |
| | | Κατάφερε να κάνει τον έλεγχο για τις ορθές γωνίες | | X | | |
| | | Απάντησε στην ερώτηση για τις ζωγραφιές | | | | X |
| | | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | X | |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φ. εργασίας | | | X | |
| | | Του/της ήταν ευχάριστη η άσκηση με τον χρωματισμό σχημάτων | | | | X |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|---|--|---|---|---|
| | | Βρήκε ομοιότητες διαφορές των σχημάτων | | | X | |
| | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | X | |
| | 3 ^η διδακτική ώρα | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | | X |
| | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | X | |
| | | Συσχέτισε αντικείμενα της καθημερινότητας με γεωμ. στερεά | | | X | |
| | | Ασχολήθηκε ευχάριστα με το σταυρόλεξο | | X | | |
| | | Ολοκλήρωσε το σταυρόλεξο | | X | | |
| | 4 ^η διδακτική ώρα | Παρακολούθησε με ενδιαφέρον την παρουσίαση στο Tinkercad | | | X | |
| | | Τον/την βοήθησαν οι εικόνες να διαπιστώσει ότι τα σχήματα μένουν αναλλοίωτα | | | X | |
| | | Απάντησε με ευκολία στο φ. αξιολόγησης | | X | | |
| | | Ασχολήθηκε ευχάριστα με την άσκηση αντιστοίχισης | | | X | |
| | | Απάντησε ορθά στην άσκηση αντιστοίχισης | | X | | |

Πίνακας 8: Κλείδα παρατήρησης για μαθήτρια Β.

| Όνομα μαθητή/ μαθήτριας: Μαθήτρια Β | | Καθόλου | Λίγο | Πολύ | Πάρα πολύ | |
|--|------------------------------|--|------|------|-----------|---|
| 1 ^η Ενότητα Κριτήρια Διαιρετότητας με 2, 5, 8 | 1 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | | | X |
| | | Συμμετείχε στην δραστηριότητα με τα ξυλάκια | | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στο μονοπάτι μάθησης | | | | X |
| | | Ολοκλήρωσε το μονοπάτι μάθησης | | | X | |
| | 2 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις του φ. εργασίας με τις εικόνες | | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στο ερώτημα συμπλήρωσης ψηφίων | | | | X |
| | | Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | | X |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | | X |
| | | Πρόλαβε να ολοκληρώσει το κουίζ | | | | X |
| | | Επανάλαβε το κουίζ | | | X | |
| | | Χρειάστηκε να βλέπει τους κανόνες για να απαντήσει στο κουίζ | | X | | |
| | 3 ^η διδακτική ώρα | Συμμετείχε στη συζήτηση για τους κανόνες διαιρετότητας | | | | X |
| | | Επεξεργάστηκε τον νοητικό χάρτη | | | | X |
| | | Ασχολήθηκε με τα προβλήματα του φ. εργασίας | | | | X |
| | | Οι εικόνες στα προβλήματα τον/την βοήθησαν στην επίλυση | | | | X |
| | | Συμμετείχε στη συζήτηση για το δίευρο, πεντάευρο, δεκάευρο | | | | X |
| | | Έλυσε τα πάζλ | | | | X |
| | 4 ^η διδακτική ώρα | Η επίλυση των πάζλ του/της φάνηκε ευχάριστη διαδικασία | | | | X |
| | | Απάντησε στα προβλήματα με τα χρήματα | | | | X |
| Οι εικόνες τον/την βοήθησαν | | | | | X | |
| Χρειάστηκε εξηγήσεις για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής | | | X | | | |
| Χρησιμοποίησε την πλαστικοποιημένη κάρτα ως νοητικό στήριγμα | | | X | | | |
| Ασχολήθηκε με το κουίζ | | | | X | | |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|---|--|--|---|---|
| 2 ^η Ενότητα Γεωμετρικά στερεά | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του κουίζ | | | | X |
| | | Πρόλαβε να τελειώσει το κουίζ | | | | X |
| | | Ζήτησε να επαναλάβει το κουίζ | | | X | |
| | 1 ^η διδακτική ώρα | Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τα χρώματα | | | | X |
| | | Ανταποκρίθηκε στην άσκηση με τον χάρακα | | | | X |
| | | Αναζήτησε πλευρές και κορυφές | | | | X |
| | | Κατάφερε να κάνει τον έλεγχο για τις ορθές γωνίες | | | | X |
| | | Απάντησε στην ερώτηση για τις ζωγραφιές | | | | X |
| | 2 ^η διδακτική ώρα | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | | X |
| | | Απάντησε σωστά στις ερωτήσεις του φ. εργασίας | | | | X |
| | | Του/της ήταν ευχάριστη η άσκηση με τον χρωματισμό σχημάτων | | | | X |
| | | Βρήκε ομοιότητες διαφορές των σχημάτων | | | | X |
| | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | | X |
| | 3 ^η διδακτική ώρα | Επεξεργάστηκε τα αντικείμενα | | | | X |
| | | Συμπλήρωσε με άνεση τα κενά στο φ. εργασίας | | | | X |
| | | Συσχέτισε αντικείμενα της καθημερινότητας με γεωμ. στερεά | | | | X |
| | | Ασχολήθηκε ευχάριστα με το σταυρόλεξο | | | | X |
| | | Ολοκλήρωσε το σταυρόλεξο | | | | X |
| | 4 ^η διδακτική ώρα | Παρακολούθησε με ενδιαφέρον την παρουσίαση στο Tinkercad | | | | X |
| | | Τον/την βοήθησαν οι εικόνες να διαπιστώσει ότι τα σχήματα μένουν αναλλοίωτα | | | | X |
| Απάντησε με ευκολία στο φ. αξιολόγησης | | | | | X | |
| Ασχολήθηκε ευχάριστα με την άσκηση αντιστοίχισης | | | | | X | |
| Απάντησε ορθά στην άσκηση αντιστοίχισης | | | | | X | |

7.1 Ανάλυση 1^{ου} Ερευνητικού ερωτήματος

1^ο ερευνητικό ερώτημα: «Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;»

Για τη διερεύνηση του 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος εξετάστηκαν γενικά και για τα δυο τμήματα τα εξής:

- αν όλοι οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με άνεση στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας,
- αν η συμμετοχή τους στο μάθημα ήταν πρόθυμη,
- αν εγκατέλειψαν κάποια προσπάθεια,
- αν τα παιδιά που είχαν πιο γρήγορους ρυθμούς κάλυπταν όλη τη διδακτική ώρα με δραστηριότητες ή αν υπήρχαν διαστήματα που παρέμεναν άπραγα.
- αν οι μαθητές που είχαν πιο αργούς ρυθμούς είχαν την δυνατότητα να συνεχίσουν ή να επαναλάβουν την προσπάθεια τους κάποια άλλη στιγμή,

- αν οι μαθητές εμπλέκονταν διαρκώς σε διαδικασίες αξιολόγησης χωρίς όμως να πιέζονται,
- αν με το πέρας της διδασκαλίας κάθε μαθητής είχε σημειώσει πρόοδο σε σχέση με το αρχικό επίπεδο ετοιμότητάς του,
- αν αξιοποιήθηκαν στοιχεία διαφοροποιημένης διδασκαλίας στο μάθημα.

Οι μαθητές τόσο στην περίπτωση του Ειδικού Λυκείου όσο και στην περίπτωση του Ε.Ε.Ε.Κ. ασχολήθηκαν με τα φύλλα εργασίας που τους δόθηκαν. Τα παιδιά που δεν μπορούσαν ή αργούσαν πολύ να γράψουν βοηθούνταν από την εκπαιδευτικό, η οποία σημείωνε πάνω στα φύλλα εργασίας τις απαντήσεις τους. Στο τέλος κάθε διδακτικής ώρας όλοι οι μαθητές είχαν σωστά συμπληρωμένο το ίδιο φύλλο εργασίας. Όλοι οι μαθητές είχαν εμπλακεί στην επεξεργασία του, καθώς ήταν προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους. Στην περίπτωση του Ειδικού Λυκείου όλα τα παιδιά ασχολήθηκαν με τα φύλλα εργασίας τους, οι μαθητές 1,2 και 5 ασχολήθηκαν με την έντυπη μορφή του στο σχολείο, άλλα και με την ψηφιακή του μορφή στο σπίτι. Οι μαθητές 3 και 4 περιορίστηκαν κυρίως στην μελέτη της έντυπης μορφής. Οι μαθητές του Ε.Ε.Ε.Κ. επίσης ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Τους άρεσε ιδιαίτερα να επεξεργάζονται τα έγχρωμα σχήματα. Είναι χαρακτηριστικό ότι φρόντιζαν να τακτοποιούν επιμελώς τα φύλλα εργασίας τους και τα έφερναν σε κάθε μάθημα.

Η προφορική συμμετοχή των μαθητών 1, 2, 3, και 5 στο ειδικό λύκειο, ήταν ικανοποιητική. Οι απαντήσεις των παιδιών αυτών ήταν, στην πλειοψηφία τους, εύστοχες. Ο μαθητής 4 απαντούσε με προθυμία, αλλά τις περισσότερες φορές λανθασμένα. Στο Ε.Ε.Ε.Κ., η μαθήτρια Β ήταν πρόθυμη να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις και να συμμετέχει σε όλες τις συζητήσεις. Ομοίως και ο μαθητής Α συμμετείχε στις συζητήσεις αλλά αρκετές φορές οι απαντήσεις του ήταν εκτός θέματος. Η μαθήτρια Α, δεν συμμετείχε με ιδιαίτερη προθυμία και αρκούσαν σε κάποια νοήματα.

Η συμμετοχή στις ψηφιακές δραστηριότητες για τους μαθητές 1,2,3 και 5 φάνηκε να είναι ευχάριστη διαδικασία και δήλωσαν την πρόθεσή τους να ασχοληθούν ξανά με αυτές στο σπίτι τους. Ο μαθητής 4 τις αντιμετώπισε πιο επιφανειακά και σε πολλές περιπτώσεις απάντησε τυχαία. Στο Ε.Ε.Ε.Κ. κάποιες ψηφιακές δραστηριότητες δυσκόλεψαν κυρίως τον μαθητή Α και την μαθήτρια Α, ενώ η μαθήτρια Β ανταποκρίθηκε με σχετική άνεση σε όλες. Γενική παρατήρηση είναι ότι όλοι οι μαθητές ξεκινούσαν τις ψηφιακές δραστηριότητες με ενθουσιασμό, στην πορεία όμως κάποιοι έχαναν το

ενδιαφέρον τους. Δραστηριότητες που είχαν μορφή άσκησης όπως π.χ. το μονοπάτι μάθησης, τους κούρασαν γρήγορα, ενώ σε δραστηριότητες που είχαν πιο παιχνιδώδη μορφή όπως π.χ. στο πάζλ, το ενδιαφέρον τους διατηρήθηκε μέχρι να τις ολοκληρώσουν.

Σε καμία διδακτική ώρα δεν παρατηρήθηκε το φαινόμενο ο μαθητής να έχει τελειώσει τις εργασίες του και να παραμένει άπραγος. Ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις όπως π.χ. στο μονοπάτι μάθησης και στο σταυρόλεξο μόνο η μαθήτρια Β πρόλαβε να ολοκληρώσει την εργασία της. Στους άλλους δυο συμμαθητές της ζητήθηκε να το ολοκληρώσουν στο σπίτι τους, αλλά δεν το επεχείρησαν.

Η ενδιάμεση αξιολόγηση, στην περίπτωση του ειδικού λυκείου έγινε με τη βοήθεια ενός ψηφιακού κουίζ, που λύθηκε συλλογικά. Κατά τη λύση του κουίζ, παρατηρήθηκε το επίπεδο ετοιμότητας των μαθητών και δόθηκε η ευκαιρία στην εκπαιδευτικό να τονίσει τα βασικά σημεία της νέας γνώσης αλλά και να διορθώσει τυχόν παρανοήσεις. Εκτός του μαθητή 4, που δυσκολευόταν να απαντήσει και χρειαζόταν συνεχώς διευκρινίσεις και υπενθυμίσεις, οι υπόλοιποι μαθητές κατάφεραν σε ικανοποιητικό βαθμό να δώσουν απαντήσεις. Ωστόσο, στην τελική αξιολόγηση, η επίδοση των μαθητών 1 και 2 ήταν κατώτερη της αναμενόμενης. Παρά το γεγονός ότι δόθηκαν από την εκπαιδευτικό σαφείς διευκρινίσεις και κατεύθυνση, καθώς επίσης δόθηκε κι εναλλακτική μορφή της άσκησης, οι μαθητές δεν κατάφεραν να τη λύσουν ολόκληρη.

Για τους μαθητές του Ε.Ε.Ε.Κ. η αξιολόγηση έγινε μέσω της διαρκούς παρατήρησης της ανταπόκρισής τους στις απαιτήσεις των φύλλων εργασίας, των ψηφιακών δοκιμασιών αλλά και του τελικού φύλλου αξιολόγησης. Ο μαθητής Α, αν και συμμετείχε πρόθυμα στο μάθημα, σε πολλές ερωτήσεις δεν απαντούσε σωστά. Δυσκολεύτηκε στο μονοπάτι μάθησης, απάντησε τυχαία σε κάποιες ερωτήσεις των κουίζ, έλυσε τα πάζλ, δυσκολεύτηκε στα προβλήματα και στο σταυρόλεξο. Το τελευταίο φύλλο αξιολόγησης, άργησε να το επεξεργαστεί αλλά κατάφερε να απαντήσει σωστά. Για την μαθήτρια Α, δεδομένης της αδυναμίας της στην έκφραση, η παρατήρηση εστιάστηκε κυρίως στην ανταπόκρισή της στις ψηφιακές δραστηριότητες. Έλυσε τα πάζλ αλλά δεν πρόλαβε να ολοκληρώσει το μονοπάτι μάθησης, δεν απάντησε σωστά στα κουίζ κι έκανε λάθη στο φύλλο αξιολόγησης. Η μαθήτρια Β απάντησε σωστά σε όλες τις ερωτήσεις των φύλλων εργασίας και ολοκλήρωσε με επιτυχία το μονοπάτι μάθησης, τα κουίζ, τα πάζλ, το σταυρόλεξο και το φύλλο αξιολόγησης. Ανεξάρτητα από την επίδοσή τους, και τα τρία

παιδιά ξεκινούσαν τις δραστηριότητες χωρίς να δυσανασχετούν. Με την παρέμβαση της εκπαιδευτικού δεν εγκατέλειψαν καμία προσπάθεια.

Η πρόοδος που σημειώθηκε, στο γνωστικό πεδίο, με το πέρας της διδασκαλίας, ήταν ανάλογη της αρχικής τους εικόνας. Τόσο στο ειδικό λύκειο όσο και στο Ε.Ε.Ε.Κ. καλύτερες επιδόσεις είχαν οι μαθητές που από την αρχή είχε καταγραφεί πως τους αρέσουν τα μαθηματικά. Ωστόσο, αυτό που παρατηρήθηκε και στα δυο τμήματα, ήταν η αλλαγή στάσης των μαθητών με χαμηλότερες επιδόσεις απέναντι στο μάθημα. Χαρακτηριστικό είναι ότι κανένα παιδί δεν εγκατέλειψε κάποια δραστηριότητα, ακόμα κι αν δεν κατάφερε να απαντήσει σωστά ή να την ολοκληρώσει στον προγραμματισμένο χρόνο. Συμπλήρωσαν όλοι τα φύλλα εργασίας τους. Επίσης έδειχναν προθυμία και πολλές φορές περιέργεια κάθε φορά που τους προτείνονταν μια νέα ψηφιακή δραστηριότητα. Μετά τις δυο πρώτες διδακτικές ώρες οι μαθητές και στα δύο τμήματα περίμεναν το νέο κουίζ ή παιχνίδι του μαθήματος. Στο σύνολο των 12 ωρών μόνο μια φορά, ένας μαθητής (Μαθητής 4) ζήτησε να βγει για πολύ λίγο από την αίθουσα.

Τέλος, εξετάστηκε αν στοιχεία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας όπως είναι η ασύγχρονη εργασία, οι εναλλακτικές μορφές της ίδιας εργασίας, η παροχή νοητικών στηριγμάτων και η ποικιλία εποπτικών μέσων, αξιοποιήθηκαν κατά την διάρκεια αυτών των 12 διδακτικών ωρών. Η ηλεκτρονική μορφή των φύλλων εργασίας, καθώς και οι ψηφιακές δραστηριότητες έδωσαν την δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας στους μαθητές. Μόνο όμως οι μαθητές 1,2 και 5 του ειδικού λυκείου αξιοποίησαν αυτή τη δυνατότητα. Για τους ίδιους μαθητές η εναλλακτική μορφή της άσκησης στο φύλλο αξιολόγησης ήταν πολύ βοηθητική. Ως νοητικό στήριγμα χρησιμοποιήθηκε ο νοητικός χάρτης στο τμήμα του Ε.Ε.Ε.Κ., ο οποίος φάνηκε χρήσιμος και στους 3 μαθητές και ιδιαίτερα στον μαθητή Α. Επιπλέον, οι περισσότερες ψηφιακές εργασίες παρείχαν ανατροφοδότηση κατά την οποία γινόταν υπενθυμίσεις της θεωρίας και έπειτα οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να ξαναπροσπαθήσουν. Αυτή η διαδικασία φάνηκε πολύ βοηθητική για τον μαθητή Α του Ε.Ε.Ε.Κ. ο οποίος όταν έλυσε το κουίζ της 4^{ης} διδακτικής ώρας στην 1^η ενότητα, παρατηρήθηκε να ακούει την ανατροφοδότηση αλλά και να κοιτάζει τον νοητικό χάρτη. Ποικιλία εποπτικών μέσων, αναζητήθηκε κυρίως στην περίπτωση των μαθητών του ΕΕΕΕΚ. Για την διδασκαλία των κριτηρίων διαιρετότητας επιστρατεύτηκαν εικόνες, ξυλάκια αριθμητικής, ψεύτικα χρήματα. Ενώ για την διδασκαλία των σχημάτων χρησιμοποιήθηκαν πραγματικά αντικείμενα, εικόνες και

λογισμικό δυναμικής, τρισδιάστατης αναπαράστασης. Οι τρεις μαθητές ανταποκρίνονταν θετικά στην εναλλαγή ερεθισμάτων. Ειδικά η μαθήτρια Α, ανταποκρινόταν θετικά κυρίως σε οπτικά ερεθίσματα και είχε καλή επίδοση μόνο σε δραστηριότητες που αφορούσαν επεξεργασία σχημάτων.

7.2 Ανάλυση 2^{ου} Ερευνητικού ερωτήματος

2^ο Ερευνητικό ερώτημα: «Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»

Για τη διερεύνηση του 2^{ου} ερωτήματος, εξετάστηκε:

- Ο βαθμός διευκόλυνσης που παρείχαν τα ψηφιακά εργαλεία για την άρτια διεξαγωγή του μαθήματος.
- Κατά πόσο η χρήση ψηφιακών μέσων ενεργοποίησε το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα.
- Σε ποιο βαθμό η χρήση ψηφιακών εργαλείων παρείχε την δυνατότητα ισότιμης συμμετοχής όλων των μαθητών στο μάθημα.
- Η ανταπόκριση των μαθητών στις ψηφιακές δραστηριότητες.
- Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην διαδικασία της αξιολόγησης.

Η προετοιμασία όλου του έντυπου υλικού (φύλλων εργασίας, φύλλων αξιολόγησης) βασίστηκε εξ ολοκλήρου στα ψηφιακά εργαλεία. Τα κείμενα γράφτηκαν και μορφοποιήθηκαν με τη βοήθεια κειμενογράφου Word, τα σχήματα δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια των λογισμικών Geogebra και Tinkercad, η επεξεργασία των εικόνων έγινε με την εφαρμογή Paint. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακές φωτογραφίες. Τα παιχνίδια (κουίζ, ερωτήσεις αντιστοίχισης, μονοπάτι μάθησης, πάζλ, σταυρόλεξο) και ο νοητικός χάρτης δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια αντίστοιχων εφαρμογών (Tiny tap, Word wall, symballoo, Jigsaw puzzle, Crossword labs, Popplet). Η δυνατότητα παροχής εναλλακτικών μορφών δραστηριοτήτων βασίστηκε αποκλειστικά στην χρήση αυτών των εργαλείων.

Εκτός από την προετοιμασία του μαθήματος, η χρήση ψηφιακών εργαλείων διευκόλυνε και τη διεξαγωγή του μαθήματος. Στο μάθημα της γεωμετρίας, στο ειδικό λύκειο, η παρουσίαση έτοιμων σχημάτων, που είχαν σχεδιαστεί με τη χρήση του Geogebra απάλλαξε την εκπαιδευτικό από τη διαδικασία της κατασκευής τους στον πίνακα, που ενέχει τους εξής κινδύνους: χρονοτριβή, αστοχίες στην ακριβή απόδοση των

σχημάτων, χαλάρωση των μαθητών κατά την αναμονή. Η παρουσίαση έγινε γρήγορα και οι μαθητές ενεπλάκησαν άμεσα σε διαδικασίες παρατήρησης, σύγκρισης και διερεύνησης.

Δεδομένου ότι στην διαφοροποιημένη διδασκαλία αναζητούνται πολλαπλά σημεία αφόρμησης, τα ψηφιακά εργαλεία παρείχαν τη δυνατότητα δημιουργίας, ποικιλίας δραστηριοτήτων που ήταν προσαρμοσμένες στα χαρακτηριστικά των μαθητών. Για την εμπέδωση, για παράδειγμα, των σχημάτων, στο Ε.Ε.Ε.Κ., οι μαθητές επεξεργάστηκαν και πραγματικά και ψηφιακά αντικείμενα. Ενώ για τα κριτήρια διαιρετότητας εκτός από τα ξυλάκια αριθμητικής επεξεργάστηκαν και εικόνες.

Σε ότι αφορά την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω των ψηφιακών δραστηριοτήτων, η γενική παρατήρηση είναι ότι αρχικά τις αντιμετώπιζαν με περιέργεια κι ενδιαφέρον. Σε αυτό συνέβαλε η παιγνιώδης τους μορφή. Παρατηρήθηκε, ωστόσο, πως κάποιες τους κούραζαν, όταν διαρκούσαν πάνω από 10 λεπτά (μαθητής 4, μαθήτρια Α) καθώς επίσης πως λόγω της τυποποιημένης τους μορφής, κάποιες φορές απαντούσαν τυχαία (μαθητής 4, μαθητής Α).

Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην ισότιμη συμμετοχή των μαθητών ήταν καθοριστική στην περίπτωση του ειδικού λυκείου. Στο τμήμα, όπως αναφέρθηκε, ο μαθητής 1 δεν γράφει, ο μαθητής 3 έχει δυσγραφία, ο μαθητής 4 γράφει πολύ αργά και η μαθήτρια 5 απουσιάζει συχνά από το μάθημα. Σε αυτή την περίπτωση πολύ βοηθητική ήταν η εφαρμογή Live WorkSheets, μέσω της οποίας οι μαθητές μπορούσαν να επεξεργαστούν το φύλλο εργασίας σε ηλεκτρονική μορφή, εύκολα, γρήγορα, όποτε μπορούσαν κι όσες φορές ήθελαν. Στο Ε.Ε.Ε.Κ. και οι τρεις μαθητές παρέλαβαν το ίδιο υλικό. Μέσω των κουιζ, των παζλ και του σταυρόλεξου, δόθηκε η ευκαιρία στη μαθήτρια Α να ασχοληθεί με δραστηριότητες που εστίαζαν κυρίως στις εικόνες και δεν απαιτούσαν προφορικές απαντήσεις. Ομοίως και ο μαθητής Α, που δυσκολευόταν στις γραπτές εργασίες ανταποκρίθηκε με περισσότερη όρεξη στις ψηφιακές. Η μαθήτρια Β ασχολήθηκε με όλες τις δραστηριότητες με ενθουσιασμό. Ο ρυθμός εργασίας της ήταν πιο γρήγορος από τον ρυθμό των συμμαθητών της αλλά με την ποικιλία δραστηριοτήτων που της παρέχονταν δεν χρειάστηκε κατά τη διάρκεια του μαθήματος να περιμένει τους υπόλοιπους.

Τέλος, η διαμορφωτική αξιολόγηση των μαθητών διευκολύνθηκε και εμπλουτίστηκε με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Αρχικά, όπως αναφέρθηκε

παραπάνω, μέσω ψηφιακών εργαλείων δημιουργήθηκε έντυπο υλικό, που με τη χρήση του η εκπαιδευτικός εξασφάλιζε ποιοτικό χρόνο για να παρατηρήσει και να αξιολογήσει την πορεία των μαθητών. Στο ειδικό λύκειο η ενδιάμεση αξιολόγηση έγινε με τη βοήθεια ψηφιακού κουίζ στο οποίο η εκπαιδευτικός άμεσα μπορούσε να ελέγξει την πρόοδο των παιδιών. Ήταν εμπλουτισμένο με εικόνες, οι ερωτήσεις και οι επεξηγήσεις ήταν φωνητικές. Όλοι οι μαθητές μπορούσαν να απαντήσουν με τον δικό τους ρυθμό και να λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση. Επιπλέον τους δινόταν η δυνατότητα να επαναλάβουν το κουίζ όσες φορές ήθελαν κι εκτός σχολικού προγράμματος. Εκτός του μαθητή 4, οι υπόλοιποι μαθητές ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά σε αυτή τη διαδικασία αξιολόγησης κι εξέφρασαν την πρόθεσή τους να ασχοληθούν ξανά εκτός σχολείου. Ο σχεδιασμός της τελικής αξιολόγησης για το ίδιο τμήμα στηρίχθηκε στη βασική αρχή της διαφοροποίησης ότι όλοι οι μαθητές πρέπει να έχουν κατακτήσει την ίδια βασική γνώση. Κατά συνέπεια, η τελική εξέταση έπρεπε να είναι κοινή για όλους τους μαθητές. Ωστόσο, οι μαθητές 1 και 3 δεν μπορούσαν να γράψουν καλά και οι μαθητές 4 και 5 θα χρειάζονταν βοήθεια κατά την επίλυση της άσκησης. Με τη βοήθεια ψηφιακών εργαλείων δημιουργήθηκε μια εναλλακτική μορφή της άσκησης που δεν απαιτούσε πολύ γράψιμο και η ίδια άσκηση σχεδιάστηκε σε ηλεκτρονική μορφή. Ο μαθητής Α έλυσε την άσκηση στην ηλεκτρονική μορφή, ενώ όλοι οι υπόλοιποι μαθητές επέλεξαν την εναλλακτική της μορφή στη φωτοτυπία. Οι μαθητές του Ε.Ε.Ε.Κ. δεν προτιμούσαν τις γραπτές δοκιμασίες, γιατί τους δημιουργούσαν άγχος και νευρικότητα. Γι' αυτόν τον λόγο τόσο η ενδιάμεση, όσο και η τελική αξιολόγηση βασίστηκαν σε ποικίλες ψηφιακές δοκιμασίες. Κανένα παιδί δεν αρνήθηκε αυτού του είδους την αξιολόγηση. Παρατηρήθηκε όμως ότι πολλές απαντήσεις δόθηκαν τυχαία ή μετά από δοκιμή κάποιων προσπαθειών. Γι' αυτόν τον λόγο η εκπαιδευτικός έδινε συνεχώς διευκρινήσεις, έκανε υπενθυμίσεις κι ερωτήσεις κατά την διάρκεια των δοκιμασιών, ώστε να έχει σαφή εικόνα της πορείας των μαθητών.

Στον χάρτη που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα βασικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν κατά τη διερεύνηση του 2^{ου} ερωτήματος.



Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα – Περιορισμοί

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο επιχειρείται η σύγκριση των ευρημάτων της έρευνας με εκείνα άλλων, αντίστοιχων ερευνών, αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας και διατυπώνονται κάποιες ιδέες για περαιτέρω διερεύνηση.

8.1 1ο Ερευνητικό ερώτημα

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας μαθηματικών σε τμήματα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ειδικής αγωγής. Βασικός σκοπός του μαθήματος ήταν η εμπλοκή όλων των μαθητών σε ένα μάθημα προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά τους, που θα τους παρείχε επί ίσοις όροις ευκαιρίες κινητοποίησης, συμμετοχής κι εν τέλει κατάκτησης της νέας γνώσης.

Τόσο το μάθημα της γεωμετρίας στο ειδικό λύκειο όσο και των κριτηρίων διαιρετότητας στο Ε.Ε.Ε.Κ παρουσιάστηκε με μια προσεκτικά σχεδιασμένη σειρά. Οι γνώσεις οικοδομήθηκαν σε σταδιακά βήματα. Μετά το πρώτο μάθημα, κάθε επόμενη διδακτική ώρα στηρίζονταν στα κεκτημένα της προηγούμενης και οι εργασίες διαβαθμίζονταν από τις ευκολότερες σε πιο δύσκολες. Από τα 5 παιδιά του ειδικού λυκείου, τα 4 κατάφεραν να ακολουθήσουν τον ρυθμό των μαθημάτων. Ο μαθητής 4 χρειαζόταν πρόσθετη εξατομικευμένη υποστήριξη. Ομοίως, στο Ε.Ε.Ε.Κ. η μαθήτρια Α έπρεπε να ενισχυθεί περισσότερο. Αυτή η παρατήρηση έρχεται σε συμφωνία με την διαπίστωση ερευνητών κατά την οποία η παρουσίαση επιστημονικού γνωστικού αντικείμενου σε παιδιά με αναπτυξιακές δυσκολίες (Srooner et al.,2011), πολλαπλές αναπηρίες (Almalki,2016), νοητική αναπηρία ή διαταραχή αυτιστικού φάσματος (Arapasionok et al.,2019) ενδείκνυται να γίνεται μέσω συστηματικής διδασκαλίας.

Κύριο μέλημα ήταν να σχεδιαστούν προσεκτικά, κατάλληλα φύλλα εργασίας και να διερευνηθεί η ανταπόκριση των μαθητών σε αυτά. Παρατηρήθηκε ότι όλοι οι μαθητές ανταποκρίθηκαν στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Η συμβολή των φύλλων εργασίας στο διδακτικό έργο έχει γίνει αντικείμενο πολλών ερευνών παγκοσμίως, στις οποίες έχει φανεί ότι τα καλά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας έχουν θετικό αντίκτυπο στην εξέλιξη των μαθητών καθώς συμβάλλουν στην υποστήριξη της μελέτης, ενισχύουν την ενεργητική μάθηση κι έλκουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Sasmaz Oren, & Ormanci, 2012·Sutinah & Ristiana, 2023). Σε συμφωνία με τους McDowell και Waddling(1985), με τη βοήθεια των φύλλων εργασίας ξεπεράστηκαν τα

προβλήματα χρόνου κι εντός των διδακτικών ωρών καλύφθηκε η προγραμματισμένη ύλη. Ειδικά για το μάθημα της γεωμετρίας τα φύλλα εργασίας λειτούργησαν, όπως υποστηρίζει και ο Kisiel (2003), ως οργανωτές των παρατηρήσεων και των γνώσεων σε ένα απαιτητικό μαθησιακό περιβάλλον. Ουσιαστικά, όπως έχουν επισημάνει και οι (Krombaß, & Harms, 2008), τα φύλλα εργασίας αποτέλεσαν τη βάση για την παρακολούθηση του μαθήματος και την εστίαση σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο.

Η εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας προϋποθέτει κατάλληλη προσαρμογή του γνωστικού αντικειμένου στις ανάγκες και τις δυνατότητες των μαθητών. Ειδικά στην περίπτωση του Ε.Ε.Ε.Κ. επιχειρήθηκε η άμεση συσχέτιση της νέας γνώσης με ρεαλιστικές καταστάσεις (κριτήρια διαιρετότητας- διαχείριση χρημάτων ή στερεά σχήματα –αναζήτηση αντίστοιχων στο περιβάλλον). Αυτή η συσχέτιση κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών και τους παρακίνησε να συμμετέχουν πιο ενεργά, απ' ότι συνήθιζαν, στο μάθημα και να έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε αντίστοιχο πόρισμα καταλήγει και η έρευνα των (Browder et al., 2010) σε παιδιά με νοητική αναπηρία. Κατά την έρευνα αυτή έγινε κατάλληλη προσαρμογή μαθηματικών εννοιών σε ιστορίες καθημερινότητας και τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά για περαιτέρω εξέλιξη αυτής μορφής παρεμβάσεων. Ομοίως, σε έρευνα της η (Attard, 2011) επιβεβαιώνει ότι η συμμετοχή των μαθητών στα μαθηματικά μεγαλώνει όταν απολαμβάνουν το μάθημα και το αντιλαμβάνονται ως ένα χρηστικό αντικείμενο, εντός κι εκτός τάξης.

Για να θεωρηθεί η διαφοροποιημένη διδασκαλία επιτυχής πρέπει να συμπεριλαμβάνει όλα εκείνα τα στοιχεία που προάγουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα: παροχή κινήτρων, διευκόλυνση συμμετοχής, μείωση του άγχους, αναγνώριση της αξίας του μαθήματος.

- Παροχή κινήτρων

Δημιουργήθηκαν δραστηριότητες που θα ανταποκρίνονταν στο μαθησιακό προφίλ εκείνων των μαθητών που εμφάνιζαν χαμηλό επίπεδο ενεργοποίησης. Δημιουργήθηκαν ασκήσεις σε μορφή παιχνιδιού και ειδικά για τους μαθητές του Ε.Ε.Ε.Κ. δόθηκε έμφαση σε οπτικά ερεθίσματα ώστε να είναι πιο ελκυστικές. Σε συμφωνία με τα ευρήματα της έρευνας της (Ciampa, 2013), ότι η διασκεδαστική μάθηση, που περιέχει πρόκληση, περιέργεια, αναγνώριση, ανταγωνισμό και συνεργασία είναι και αποτελεσματική μάθηση, οι μαθητές της έρευνας μέσω των παιγνιδιών ψηφιακών

δραστηριοτήτων, κινητοποιήθηκαν. Επιβεβαιώνοντας και τα ευρήματα του (Chen, 2007), σύμφωνα με τα οποία οι προσεκτικά σχεδιασμένες εργασίες ωθούν τους μαθητές σε ενεργό εμπλοκή τους στο μάθημα. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις ο βαθμός της ενεργοποίησης αναμενόταν να είναι μεγαλύτερος. Αυτό το γεγονός κατεύθυνε την ερευνήτρια και την εκπαιδευτικό του τμήματος σε αναθεώρηση κάποιων επιλεγμένων δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τους (Calder & Campbell, 2016), η ποιότητα της μάθησης, μέσω τέτοιων δραστηριοτήτων, καθορίζεται από την παιδαγωγική προσέγγιση των επιλογών του εκπαιδευτικού.

- Διευκόλυνση συμμετοχής

Στο πλαίσιο που θέτει η αρχή της διαφοροποίησης, για ίσες ευκαιρίες μάθησης για όλους τους μαθητές, χρειάστηκε, κατά τον σχεδιασμό των παρεμβάσεων, να ληφθούν υπόψη όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά των μαθητών που τους αποστερούν την ισότιμη πρόσβαση στη γνώση. Για τους μαθητές του ειδικού λυκείου έπρεπε να λυθούν πρακτικά προβλήματα όπως η αδυναμία δημιουργίας σημειώσεων του μαθήματος λόγω δυσγραφίας, κινητικής αναπηρίας ή απουσιών. Στο Ε.Ε.Ε.Κ. ειδικά για την μαθήτρια Β, που υστερούσε στη λεκτική επικοινωνία, έπρεπε να δοθεί η δυνατότητα να επικοινωνήσει με άλλους τρόπους, όπως νοήματα και σχήματα. Οι μαθητές αυτοί, κάποιες φορές ανέφεραν τα προβλήματα τους ως αιτία της αδυναμίας τους στα μαθηματικά. Για την (McNeish, 1999), τα χρόνια προβλήματα των μαθητών προκαλούν χαμηλή αυτοεκτίμηση και αυτοπεποίθηση καθώς τους περιορίζουν ακόμα και σε απλές διαδικασίες. Οι άνθρωποι όμως, παρακινούνται σε δράση, όταν αυτή θεωρείται εφικτή και η αίσθηση ότι υπάρχουν διευκολύνσεις τους κινητοποιεί (Calder, 2012). Στην παρέμβαση, με την προσπέλαση αυτών των εμποδίων, μέσω κατάλληλου υλικού και ασύγχρονης εργασίας, ενισχύθηκε το αίσθημα της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών. Ειδικά για το μάθημα των μαθηματικών, από την έρευνα των (Villavicencio & Bernardo, 2015) προκύπτει ότι όσο πιο αποτελεσματικοί νιώθουν οι μαθητές ότι μπορούν να είναι, τόσο καλύτερα αποδίδουν στο μάθημα.

- Μείωση του άγχους

Σε έρευνα των (Tempel & Neumann, 2014) φανερώνεται η ισχυρή, αρνητική επιρροή του άγχους για τα μαθηματικά, στην κατάκτηση των μαθηματικών. Προκειμένου να μειωθεί το άγχος για τα μαθηματικά, η διδασκαλία εμπλουτίστηκε με δραστηριότητες που είχαν μορφή παιχνιδιού και δόθηκε η δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας,

αυτοαξιολόγησης και άμεσης ανατροφοδότησης. Οι μαθητές βρήκαν τις περισσότερες δραστηριότητες διασκεδαστικές, αποσυμπιέστηκαν από τους χρονικούς περιορισμούς και την αμηχανία της εξέτασης και γενικότερα, οι περισσότεροι, εμφάνισαν θετική στάση για το μάθημα. Αντίστοιχα, οι έρευνες των (Lyubomirsky et al. 2005· Villavicencio & Bernardo, 2015) δείχνουν πως η καλλιέργεια θετικών συναισθημάτων όπως π.χ η απόλαυση, η χαρά, η υπερηφάνια οδηγούν σε καλύτερα συναισθηματικά, γνωστικά και συμπεριφοριστικά αποτελέσματα.

- Αναγνώριση της αξίας του μαθήματος

Από την παρέμβαση φάνηκε πως η μαθηματική γνώση γίνεται πιο προσιτή όταν συνδέεται με ρεαλιστικές καταστάσεις, αναπαριστάται με πολλαπλούς τρόπους και η διδασκαλία της προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά των μαθητών. Η (Gervasoni, 2004) επισήμανε, πως για να αποδώσουν οι μαθητές προσοχή κι αξία στο μάθημα θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να ενθαρρύνονται να αναπτύξουν στρατηγικές, να τους παρέχονται υποδείξεις, να καθοδηγούνται, να ανατροφοδοτούνται, να αξιολογούνται διαρκώς, να καλούνται να αντιμετωπίσουν πολλαπλά παρόμοια θέματα και να εξασκούνται κατάλληλα ώστε να συγκρατούν τη γνώση. Αυτές οι στρατηγικές, εφαρμόζονται, στο πλαίσιο της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και οι έρευνες δείχνουν πως, τελικά, σημειώνεται πρόοδος σε σχέση με τη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα (Awofala & Lawani, 2020· Reis et al., 2011 · Valiandes, 2015).

Ακολουθώντας τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, επιδιώχθηκε η αξιολόγηση να είναι συνεχής και δυναμικά προσαρμοζόμενη στη ροή της διδασκαλίας. Οι μαθητές που αρχικά, στην πλειοψηφία τους, δυσανασχετούσαν με τις συμβατικές μορφές αξιολόγησης (προφορική- γραπτή εξέταση), ανταποκρίθηκαν θετικά στην ποικιλόμορφη διαφοροποιημένη, ψηφιακή μορφή τους. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν πως οι εκπαιδευτικοί που διαφοροποιούν τη διδασκαλία τους εντοπίζουν πολλά οφέλη στη χρήση εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης, με χρήση υπολογιστή, που προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά των μαθητών (Yessingeldinov et al., 2023· Martin & Lazendic, 2017).

Τέλος, εξετάσθηκε, αν με την ολοκλήρωση της παρέμβασης, κάθε μαθητής σημείωσε πρόοδο σε σχέση με το αρχικό, γνωστικό του επίπεδο. Αν και η βελτίωση της στάσης όλων των μαθητών απέναντι στο μάθημα, ως προς τη συμμετοχή και τη διάθεση, ήταν εμφανής, εντούτοις, για κάποια παιδιά η γνωστική εξέλιξη δεν ήταν η

αναμενόμενη. Τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα μέσω της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, έχουν γίνει αντικείμενο πολλών μελετών με διαφορετικά συμπεράσματα. Κάποιες από αυτές τις μελέτες βρίσκουν σημαντική θετική σύνδεση μεταξύ γνωστικής εξέλιξης και διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Rajeh Alsalhi et al., 2021· McAdamis, 2001· Valiandes, 2015· Reis et al., 2011· Yavuz, 2020· Awofala & Lawani, 2020), ενώ άλλες μελέτες δεν εντοπίζουν κάποια σημαντική συσχέτιση. Σε έρευνα της Hodge για παράδειγμα, όπως αναφέρεται στους (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017), διαπιστώθηκε ότι μετά την εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας οι επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά αυξήθηκαν, ενώ στην ανάγνωση δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι ο χρόνος εφαρμογής των παρεμβάσεων ήταν πολύ περιορισμένος, ενώ στις προαναφερθείσες έρευνες τα ευρήματα αφορούσαν παρατηρήσεις μεγαλύτερου χρονικού εύρους. Η (Subban, 2006) μετά από μελέτη εκτεταμένου αριθμού ερευνών για την διαφοροποιημένη διδασκαλία, επισημαίνει ότι χρειάζονται μερικά χρόνια παρατήρησης για να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα για τα αποτελέσματα ενός διαφοροποιημένου προγράμματος.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται συνοπτικά τα στοιχεία και οι παράγοντες που συντέλεσαν στην εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας της παρούσας εργασίας.



Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα ευρήματα της έρευνας για το 1^ο ερευνητικό ερώτημα και τα ευρήματα αντίστοιχων ερευνών, όπως αναφέρθηκαν στο παραπάνω κείμενο.

Πίνακας 9. Σύγκριση ευρημάτων 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος με αυτά άλλων ερευνών.

| 1ο ερευνητικό ερώτημα: | Ευρήματα | Συσχέτιση με ευρήματα αντίστοιχων ερευνών |
|--|--|--|
| «Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;» | Οι περισσότεροι μαθητές ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στη συστηματική διδασκαλία. | Η παρουσίαση επιστημονικού γνωστικού αντικείμενου σε παιδιά με αναπτυξιακές δυσκολίες (Sprooner et al.,2011), πολλαπλές αναπηρίες (Almalki,2016), νοητική αναπηρία ή διαταραχή αυτιστικού φάσματος (Apanasionok et al.,2019) ενδείκνυται να γίνεται μέσω συστηματικής διδασκαλίας. |
| | Όλοι οι μαθητές ανταποκρίθηκαν στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. | Τα καλά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας έχουν θετικό αντίκτυπο στην εξέλιξη των μαθητών καθώς συμβάλλουν στην υποστήριξη της μελέτης, ενισχύουν την ενεργητική μάθηση κι έλκουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Sasmaz Oren, & Ormanci, 2012 · Sutinah & Ristiana, 2023). Οι (Krombaβ, & Harms, 2008), έχουν επισημάνει ότι τα φύλλα εργασίας αποτελούν τη βάση για την παρακολούθηση του μαθήματος και την εστίαση σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Ο Kisiel(2003) υποστηρίζει πως, ειδικά για το μάθημα της γεωμετρίας, τα φύλλα εργασίας λειτουργούν ως οργανωτές των παρατηρήσεων και των γνώσεων σε ένα απαιτητικό μαθησιακό περιβάλλον. |
| | Με τη χρήση των φύλλων εργασίας εξοικονομήθηκε χρόνος. | Σε συμφωνία με τους McDowell και Waddling(1985), με τη βοήθεια των φύλλων εργασίας ξεπερνιούνται τα προβλήματα χρόνου κι εντός των διδακτικών ωρών καλύπτεται η προγραμματισμένη ύλη. |
| «Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές | | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;»</p> | <p>Η συσχέτιση της νέας γνώσης με ρεαλιστικές καταστάσεις κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών.</p> | <p>Η έρευνα των (Browder et al., 2010) έδειξε πως σε μαθητές με νοητική ανεπάρκεια, η κατάλληλη προσαρμογή μαθηματικών εννοιών σε ιστορίες καθημερινότητας έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα.</p> <p>Σε έρευνα της η (Attard,2011) επιβεβαιώνει ότι η συμμετοχή των μαθητών στα μαθηματικά μεγαλώνει όταν απολαμβάνουν το μάθημα και το αντιλαμβάνονται ως ένα χρηστικό αντικείμενο, εντός κι εκτός τάξης.</p> |
| | <p>Οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες που ταίριαζαν στο μαθησιακό τους προφίλ και είχαν παιγνιώδη μορφή.</p> | <p>Η έρευνα της (Ciampa, 2013) έδειξε ότι η διασκεδαστική μάθηση, που περιέχει πρόκληση, περιέργεια, αναγνώριση, ανταγωνισμό και συνεργασία είναι και αποτελεσματική μάθηση.</p> <p>Σύμφωνα με τα ευρήματα του (Chen, 2007), οι προσεκτικά σχεδιασμένες εργασίες ωθούν τους μαθητές σε ενεργό εμπλοκή τους στο μάθημα.</p> |
| | <p>Σε κάποιες περιπτώσεις ο βαθμός της ενεργοποίησης , μέσω εναλλακτικών δραστηριοτήτων, αναμενόταν να είναι μεγαλύτερος, γεγονός που κατεύθυνε την εκπαιδευτικό σε μετασχηματισμό τους.</p> | <p>Σύμφωνα με τους (Calder & Campbell, 2016), η ποιότητα της μάθησης, μέσω τέτοιων δραστηριοτήτων, καθορίζεται από την παιδαγωγική προσέγγιση των επιλογών του εκπαιδευτικού.</p> |
| | <p>Οι μαθητές, κάποιες φορές, ανέφεραν τα προβλήματα τους ως αιτία της αδυναμίας τους στα μαθηματικά.</p> | <p>Για την (McNeish, 1999), τα χρόνια προβλήματα των μαθητών προκαλούν χαμηλή αυτοεκτίμηση και αυτοπεποίθηση καθώς τους περιορίζουν ακόμα και σε απλές διαδικασίες.</p> |
| <p>«Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,</p> | <p>Η προσπέλαση εμποδίων, μέσω κατάλληλου υλικού και ασύγχρονης εργασίας, ενίσχυσε το αίσθημα της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών.</p> | <p>Οι άνθρωποι παρακινούνται σε δράση, όταν αυτή θεωρείται εφικτή και η αίσθηση ότι υπάρχουν διευκολύνσεις τους κινητοποιεί (Calder, 2012).</p> <p>Ειδικά για το μάθημα των μαθηματικών, από την έρευνα των (Villavicencio & Bernardo, 2015) προκύπτει ότι όσο πιο αποτελεσματικοί νιώθουν οι μαθητές ότι μπορούν να είναι, τόσο καλύτερα αποδίδουν στο μάθημα.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| <p>όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;»</p> | <p>Οι περισσότεροι μαθητές παρουσίαζαν άγχος για τα μαθηματικά, το οποίο μειώθηκε όταν η διδασκαλία εμπλουτίστηκε με δραστηριότητες που είχαν μορφή παιχνιδιού και δόθηκε η δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας, αυτοαξιολόγησης και άμεσης ανατροφοδότησης.</p> | <p>Σε έρευνα των (Tempel and Neumann 2014) φανερώνεται η ισχυρή, αρνητική επιρροή του άγχους για τα μαθηματικά, στην κατάκτηση των μαθηματικών.</p> <p>Οι έρευνες των (Lyubomirsky et al. 2005 · Villavicencio & Bernardo, 2015) δείχνουν πως η καλλιέργεια θετικών συναισθημάτων όπως π.χ η απόλαυση, η χαρά, η υπερηφάνια οδηγούν σε καλύτερα συναισθηματικά, γνωστικά και συμπεριφοριστικά αποτελέσματα.</p> |
| <p>«Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;»</p> | <p>Η σύνδεση του γνωστικού αντικειμένου με ρεαλιστικές καταστάσεις, η πολλαπλή αναπαράστασή του και η προσαρμοσμένη διδασκαλία του στις ανάγκες των μαθητών, έκαναν το μάθημα πιο προσιτό.</p> | <p>Η (Gervasoni, 2004) επισήμανε, πως για να αποδώσουν οι μαθητές προσοχή κι αξία στο μάθημα θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να ενθαρρύνονται να αναπτύξουν στρατηγικές, να τους παρέχονται υποδείξεις, να καθοδηγούνται, να ανατροφοδοτούνται, να αξιολογούνται διαρκώς, να καλούνται να αντιμετωπίσουν πολλαπλά παρόμοια θέματα και να εξασκούνται κατάλληλα ώστε να συγκρατούν τη γνώση.</p> <p>Στη διαφοροποιημένη διδασκαλία φαίνεται να σημειώνεται πρόοδος στη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα (Awofala & Lawani, 2020 · Reis et al., 2011 · Valiandes, 2015).</p> |
| <p>«Κατά πόσο είναι εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών σε τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές παρουσιάζουν έντονη ανομοιογένεια ως προς τις μαθησιακές τους ανάγκες;»</p> | <p>Οι μαθητές που αρχικά, στην πλειοψηφία τους, δυσανασχετούσαν με τις συμβατικές μορφές αξιολόγησης (προφορική- γραπτή εξέταση), ανταποκρίθηκαν θετικά στην ποικιλόμορφη διαφοροποιημένη, ψηφιακή μορφή τους.</p> | <p>Οι εκπαιδευτικοί που διαφοροποιούν τη διδασκαλία τους εντοπίζουν πολλά οφέλη στη χρήση εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης, με χρήση υπολογιστή, που προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά των μαθητών (Yessingeldinov et al., 2023 · Martin & Lazendic, 2017).</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Με το πέρας της παρέμβασης, για κάποια παιδιά, η γνωστική εξέλιξη δεν ήταν η αναμενόμενη.</p> | <p>Εντοπίζεται σημαντική θετική σύνδεση μεταξύ γνωστικής εξέλιξης και διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Rajeh Alsalhi et al., 2021 · McAdamis, 2001 · Valiandes, 2015 · Reis et al., 2011 · Yavuz, 2020 · Awofala & Lawani, 2020).</p> <p>Ενώ για την Hodge (Βαλιαντή & Νεοφύτου, 2017), υπάρχουν περιπτώσεις που με την εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας δεν προκύπτουν σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής εικόνας των μαθητών.</p> |
| | <p>Ο χρόνος εφαρμογής των παρεμβάσεων της έρευνας ήταν πολύ περιορισμένος, για να εξάγουμε απόλυτα συμπεράσματα.</p> | <p>Για την (Subban, 2006), χρειάζονται μερικά χρόνια παρατήρησης για να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα για τα αποτελέσματα ενός διαφοροποιημένου προγράμματος.</p> |

8.2 2ο Ερευνητικό ερώτημα

Κατά τη διερεύνηση του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος εξετάστηκε με ποιον τρόπο και σε ποιο βαθμό η χρήση ψηφιακών εργαλείων επηρέασε έμμεσα ή άμεσα τις διδακτικές παρεμβάσεις της παρούσας έρευνας. Τα οφέλη από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων δεν προκύπτουν μεμονωμένα αλλά αλληλοσυνδέονται. Οι ψηφιακές δραστηριότητες δεν πρέπει να υποκαθιστούν την εκπαιδευτική διαδικασία αλλά να είναι μέρος αυτής (Gee, 2005). Ο εκπαιδευτικός είναι εκείνος που αλληλεπιδρά διαρκώς με τους μαθητές, γνωρίζει τις ανάγκες τους κι ενσωματώνει οποιοδήποτε εργαλείο κρίνει ότι αναβαθμίζει γνωστικά και παιδαγωγικά την ποιότητα του μαθήματός του (Willacy & Calder, 2017· Deaney et al., 2003).

Η εξοικείωση με μαθηματικές έννοιες έγινε μέσα από διασκεδαστικές ψηφιακές δραστηριότητες στις οποίες οι περισσότεροι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ενδιαφέρον. Η παιγνιώδης μορφή κινητοποίησε τους μαθητές. Για την Frenzel, το μαθησιακό περιβάλλον που απαλλάσσει τους μαθητές από συναισθήματα άγχους και πλήξης ενισχύει την θετική στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και κατά συνέπεια τη συμμετοχή τους (Frenzel et al., 2007). Ειδικά για μαθητές με χαμηλή αυτοπεποίθηση, ο (Gee, 2005) προτείνει τη χρήση παιχνιδιών που συνδυάζουν διασκέδαση, πειραματισμό, επανάληψη κι άμεση ανατροφοδότηση. Η Carr σε μελέτη της σχετική με τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια υποστήριξε πως αυτά, εκτός από την συνεισφορά τους στη

δημιουργία θετικού εκπαιδευτικού κλίματος, ενισχύουν και τη μαθηματική κατανόηση (Carr, 2012). Σε αυτή την άποψη δεν οδηγούν οι παρατηρήσεις όλων των ερευνητών. Η (Ke, 2008) για παράδειγμα, που επίσης ερεύνησε την επιρροή των ψηφιακών παιχνιδιών στη μαθηματική ανάπτυξη, ενώ εντοπίζει ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στο μάθημα, εντούτοις, δεν εντοπίζει σημαντική επίδραση στη γνωστική και μεταγνωστική εξέλιξη των παιδιών.

Στην παρέμβαση, η διδασκαλία της γεωμετρίας υποστηρίχθηκε από την χρήση κατάλληλων λογισμικών (Geogebra, Tinkercad). Οι μαθητές είχαν την δυνατότητα επεξεργασίας των σχημάτων σε ένα ψηφιακό περιβάλλον που αποκρινόταν άμεσα στις δοκιμές τους. Μπορούσαν να επεξεργαστούν, να παρατηρήσουν ή να συγκρίνουν τα σχήματα εύκολα και γρήγορα. Πολλοί ερευνητές χαρακτηρίζουν τα εργαλεία αυτά ως ιδιαίτερα αποτελεσματικά στη διδασκαλία της γεωμετρίας (Chan & Leung, 2014· Sokolowski et al., 2015). Όπως έχουν επισημάνει, τα οφέλη από την χρήση τέτοιου είδους λογισμικών είναι πολλαπλά: εξοικονόμηση χρόνου, ακριβής, δυναμική παρουσίαση των σχημάτων, δυνατότητα επεξεργασίας- πειραματισμού, ρεαλιστική προσέγγιση των μαθηματικών (Santos-Trigo et al., 2016· Leung, 2011· Calder, 2012)

Ειδικά στην περίπτωση του Ε.Ε.Ε.Κ. ήταν σημαντικό το μάθημα να εμπλουτιστεί με εικόνες. Με χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων :

α) δημιουργήθηκαν εικόνες (ψηφιακές φωτογραφίες, σχήματα Geogebra, Tinkercad) ή τέθηκαν σε επεξεργασία υπάρχουσες (εφαρμογή Paint) κι ενσωματώθηκαν στα φύλλα εργασίας.

β) δημιουργήθηκαν παιγνιώδεις δραστηριότητες εμπλουτισμένες με σχήματα (Κουίζ, ruzzle, σταυρόλεξο).

Η δυνατότητα που παρέχουν τα ψηφιακά εργαλεία για οπτικοποίηση, αναγνωρίζεται ευρέως ως μία από τις μεγαλύτερες συνεισφορές τους στην κατανόηση των μαθηματικών (Mariotti et al., 2003· Santos-Trigo et al., 2016). Οι υψηλές επιδόσεις στα μαθηματικά, πολλές φορές συνδέονται με σαφείς αντιλήψεις των οπτικών αναπαράστάσεων των μαθηματικών ιδεών, κατά συνέπεια η πρόσβαση σε εργασίες με οπτικά ερεθίσματα, υποβοηθά την μαθηματική πρόοδο (Mulligan & Mitchelmore, 2009). Η χρήση εικόνων φαίνεται να συνεισφέρει στη μαθηματική αλλά και στη γλωσσική κατανόηση. Γι' αυτόν το λόγο η οπτικοποίηση προτείνεται σε περιπτώσεις μαθητών που

παρουσιάζουν προβλήματα στην ανάγνωση ή στην κατανόηση των λέξεων (Moleko, 2021).

Οι ψηφιακές δραστηριότητες παρείχαν στους μαθητές ένα διαδραστικό περιβάλλον, όπου τους επέτρεπε να προβληματιστούν και να πειραματιστούν εύκολα και άμεσα, ενώ παράλληλα είχαν τη δυνατότητα να λαμβάνουν ανατροφοδότηση ή να επαναλαμβάνουν τη διαδικασία. Σχετικές έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα πως αυτές οι παροχές βοηθούν τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους, να κατανοήσουν καλύτερα τα υπό μελέτη θέματα, να εντοπίσουν και να καλύψουν κενά (Deaney et al., 2003· Moyer-Packenham & Westenskow, 2013· Calder, 2011). Επιπλέον η δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας κι άμεσης ανατροφοδότησης είναι ιδιαίτερα βοηθητική για παιδιά που λόγω προβλημάτων υγείας δεν μπορούν να παρακολουθήσουν με το μέσο ρυθμό τη ροή των μαθημάτων, καθώς το ψηφιακό υλικό τους παρέχεται διαδικτυακά, όποτε, όπου και για όσο θέλουν (Willacy & Calder, 2017). Οι (Willacy & Calder, 2017) παρατήρησαν ότι κάποιοι μαθητές ζητούν άμεσες εξηγήσεις για το πώς να χειριστούν τις ψηφιακές δραστηριότητες. Στις παρούσες παρεμβάσεις, σε αντιστοιχία με αυτή την παρατήρηση, αν και τα κουίζ είχαν απλή δομή, η εκπαιδευτικός χρειάστηκε να δώσει πολλές διευκρινήσεις στους μαθητές για τον τρόπο που θα εργαστούν. Γεγονός που σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν πρέπει να υποθέτουν ότι όλοι μαθητές έχουν το ίδιο επίπεδο εξοικείωσης με τις ψηφιακές δραστηριότητες και θα πρέπει να μεριμνούν για να τους παρέχουν κατανοητές οδηγίες (Deaney et al., 2003).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι δεν είχαν όλες οι ψηφιακές δραστηριότητες την ίδια ανταπόκριση από τους μαθητές. Στο μονοπάτι μάθησης, για παράδειγμα, οι μαθητές χρειάστηκαν περισσότερες διευκρινίσεις από την εκπαιδευτικό και δυο από αυτούς, κουράστηκαν γρήγορα. Ενδεχομένως, το περιβάλλον της συγκεκριμένης εφαρμογής να τους δυσκόλευε. Γεγονός που ενισχύει την άποψη των (Garris, Driskell, & Ahlers, 2002) ότι για να είναι ένα παιχνίδι ελκυστικό πρέπει να έχει λειτουργικό περιβάλλον. Η ψηφιακή φύση των δραστηριοτήτων αυτών δεν τις καθιστά από μόνη της αποτελεσματικές. Όπως επισημαίνει και η (Carr, 2012) χρειάζεται ο εκπαιδευτικός να κάνει κατάλληλη επιλογή και χρήση αυτών των δραστηριοτήτων, ώστε να προκύψουν τα επιθυμητά παιδαγωγικά αποτελέσματα.

Για την διαμορφωτική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά κουίζ. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά σε αυτό τον τρόπο αξιολόγησης και συμμετείχαν στην

επίλυσή τους χωρίς αντιρρήσεις. Οι εφαρμογές αυτές, αναγνωρίζεται ευρέως ότι είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για μαθητές όλων των επιπέδων (Willacy & Calder, 2017·Calder, 2012·Carr, 2012·Gee, 2005). Οι μαθητές που είχαν καλές επιδόσεις φαινόταν να ικανοποιούνται με την άμεση εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Η άμεση και ακριβής ενημερότητα των αποτελεσμάτων αναγνωρίζεται ως ένα από τα σημαντικά οφέλη της ψηφιακής αξιολόγησης (Jorge & McEwen, 2007). Σε κάποιες περιπτώσεις ο μαθητές κουράστηκαν μετά τις πρώτες ερωτήσεις, δεν εγκατέλειψαν, αλλά απάντησαν τυχαία. Η αξιολόγηση μέσω ψηφιακών τυποποιημένων τεστ μπορεί να είναι ελκυστική, ενδεχομένως όμως να στερείται εγκυρότητας, λόγω έλλειψης εμβάθυνσης του υπό εξέταση θέματος (Fjørtoft, 2020). Κάποιοι ερευνητές προτείνουν τη χρήση κουίζ, ως αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης, ειδικά για μαθητές με αδυναμίες, αναγνωρίζουν όμως, ότι δεν καλύπτει όλους τους σκοπούς της αξιολογικής διαδικασίας (Salas-Morera et al., 2012). Γι' αυτόν τον λόγο, προτείνεται και η χρήση εναλλακτικών ψηφιακών μεθόδων αξιολόγησης (Fjørtoft, 2020).

Όπως αναφέρθηκε, η τελική επίδοση των μαθητών ήταν σχετικά καλή, αλλά απέιχε από την προσδοκώμενη. Ο Paul Drijvers έπειτα από μελέτη 5 αντίστοιχων ερευνών εντοπίζει πως η χρήση ψηφιακών εργαλείων έχει μια ήπια και όχι καθοριστική επίδραση στη κατάκτηση των μαθηματικών (Ball et al., 2018). Οι (Li & Ma, 2010) επισημαίνουν ότι μεγαλύτερη επίδραση παρατηρείται στους μαθητές μικρότερης ηλικίας και στους μαθητές ειδικής αγωγής. Οι λόγοι για τους οποίους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η επιρροή των ψηφιακών εργαλείων στη κατάκτηση των μαθηματικών μειώνεται, χρήζουν διερεύνησης. Ενδεχομένως να σχετίζονται με το γεγονός ότι στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η ύλη γίνεται πολυπλοκότερη ή στον περιορισμό των διαθέσιμων εφαρμογών που ανταποκρίνονται σε πιο απαιτητικές δραστηριότητες (Ball et al., 2018).

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα ευρήματα της έρευνας για το 2^ο ερευνητικό ερώτημα και τα ευρήματα αντίστοιχων ερευνών, όπως αναφέρθηκαν στο παραπάνω κείμενο.

Πίνακας 10. Σύγκριση ευρημάτων 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος με αυτά άλλων ερευνών.

| 2 ^ο Ερευνητικό ερώτημα | Ευρήματα | Συσχέτιση με ευρήματα αντίστοιχων ερευνών |
|---|---|---|
| «Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;» | Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ενδιαφέρον στις ψηφιακές δραστηριότητες. Η παιγνιώδης μορφή τους, τους κινητοποίησε. | Για την Frenzel, το μαθησιακό περιβάλλον που απαλλάσσει τους μαθητές από συναισθήματα άγχους και πλήξης ενισχύει την θετική στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και κατά συνέπεια τη συμμετοχή τους (Frenzel et al., 2007). Ο Gee(2005), ειδικά για μαθητές με χαμηλή αυτοπεποίθηση, προτείνει τη χρήση παιχνιδιών που συνδυάζουν διασκέδαση, πειραματισμό, επανάληψη κι άμεση ανατροφοδότηση. |
| | Μέσω των ψηφιακών δραστηριοτήτων ενισχύθηκε η μαθηματική κατανόηση για τους περισσότερους μαθητές. | Η Carr(2012) υποστήριξε πως τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια , εκτός από την συνεισφορά τους στη δημιουργία θετικού εκπαιδευτικού κλίματος, ενισχύουν και τη μαθηματική κατανόηση. |
| | Υπήρχαν μαθητές που παρόλο που ασχολήθηκαν με ενθουσιασμό με τις ψηφιακές δραστηριότητες, στο τέλος, δεν παρουσίασαν αισθητή γνωστική πρόοδο. | Η (Ke, 2008) στην έρευνά της για την επιρροή των ψηφιακών παιχνιδιών στη μαθηματική ανάπτυξη, εντόπισε ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στο μάθημα, εντούτοις, δεν εντόπισε σημαντική επίδραση στη γνωστική και μεταγνωστική εξέλιξη των παιδιών. |
| «Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη | Η διδασκαλία της γεωμετρίας υποστηρίχθηκε από την χρήση κατάλληλων λογισμικών δυναμικής παρουσίασης κι επεξεργασίας σχημάτων (Geogebra, Tinkercad). | Τέτοιου είδους εργαλεία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στη διδασκαλία της γεωμετρίας (Chan & Leung, 2014· Sokolowski et al., 2015). Τα οφέλη από την χρήση τους είναι πολλαπλά: εξοικονόμηση χρόνου, ακριβής, δυναμική παρουσίαση των σχημάτων, δυνατότητα επεξεργασίας- πειραματισμού, ρεαλιστική προσέγγιση των μαθηματικών (Santos-Trigo et al., 2016· Leung, 2011· Calder, 2012) |

| | | |
|---|---|--|
| <p>διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Μέσω των ψηφιακών εργαλείων χρησιμοποιήθηκαν σχήματα και εικόνες που ενίσχυσαν την εκπαιδευτικό έργο καθώς οι μαθητές ενεπλάκησαν σε διαδικασίες επεξεργασίας και παρατήρησης οπτικών ερεθισμάτων.</p> | <p>Μία από τις μεγαλύτερες συνεισφορές των ψηφιακών εργαλείων στην κατανόηση των μαθηματικών είναι η δυνατότητα που παρέχουν για οπτικοποίηση (Mariotti et al., 2003· Santos-Trigo et al., 2016).</p> <p>Οι υψηλές επιδόσεις στα μαθηματικά, πολλές φορές συνδέονται με σαφείς αντιλήψεις των οπτικών αναπαραστάσεων των μαθηματικών ιδεών, κατά συνέπεια η πρόσβαση σε εργασίες με οπτικά ερεθίσματα, υποβοηθά την μαθηματική πρόοδο (Mulligan & Mitchelmore, 2009).</p> <p>Η χρήση εικόνων φαίνεται να συνεισφέρει στη μαθηματική αλλά και στη γλωσσική κατανόηση. Γι' αυτόν το λόγο η οπτικοποίηση προτείνεται σε περιπτώσεις μαθητών που παρουσιάζουν προβλήματα στην ανάγνωση ή στην κατανόηση των λέξεων (Moleko, 2021).</p> |
| | <p>Οι ψηφιακές δραστηριότητες παρείχαν στους μαθητές ένα διαδραστικό περιβάλλον, όπου τους επέτρεπε να προβληματιστούν και να πειραματιστούν εύκολα και άμεσα, ενώ παράλληλα είχαν τη δυνατότητα να λαμβάνουν ανατροφοδότηση ή να επαναλαμβάνουν τη διαδικασία.</p> | <p>Η δυνατότητα που παρέχουν οι ψηφιακές δραστηριότητες για πειραματισμό, επανάληψη κι άμεση ανατροφοδότηση βοηθούν τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους, να κατανοήσουν καλύτερα τα υπό μελέτη θέματα, να εντοπίσουν και να καλύψουν κενά (Deaney et al., 2003· Moyer-Packenham & Westenskow, 2013· Calder,2011).</p> |
| | <p>Οι ψηφιακές δραστηριότητες παρείχαν τη δυνατότητα στους μαθητές να ασχοληθούν με το μάθημα, με τον δικό τους ρυθμό όποτε μπορούσαν.</p> | <p>Η δυνατότητα ασύγχρονης εργασίας κι άμεσης ανατροφοδότησης είναι ιδιαίτερα βοηθητική για παιδιά που λόγω προβλημάτων υγείας δεν μπορούν να παρακολουθήσουν με το μέσο ρυθμό τη ροή των μαθημάτων, καθώς το ψηφιακό υλικό τους παρέχεται διαδικτυακά, όποτε, όπου και για όσο θέλουν (Willacy & Calder, 2017)</p> |
| | <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των</p> | <p>Οι μαθητές χρειάστηκαν καθοδήγηση και πολλές επεξηγήσεις για τον τρόπο χειρισμού των ψηφιακών δραστηριοτήτων.</p> |

| | | |
|--|--|---|
| <p>μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Δεν είχαν όλες οι ψηφιακές δραστηριότητες την ίδια ανταπόκριση από τους μαθητές. Κάποιες τους δυσκόλεψαν και τους κούρασαν.</p> | <p>2003).</p> <p>Σύμφωνα με τους (Garris, Driskell, & Ahlers, 2002) για να είναι ένα παιχνίδι ελκυστικό πρέπει να έχει λειτουργικό περιβάλλον. Η ψηφιακή φύση των δραστηριοτήτων αυτών δεν τις καθιστά από μόνη της αποτελεσματικές.</p> <p>Η (Carr, 2012) επισημαίνει ότι χρειάζεται ο εκπαιδευτικός να κάνει κατάλληλη επιλογή και χρήση αυτών των δραστηριοτήτων, ώστε να προκύψουν τα επιθυμητά παιδαγωγικά αποτελέσματα.</p> |
| <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Για την διαμορφωτική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά κουίζ. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά σε αυτό τον τρόπο αξιολόγησης και συμμετείχαν στην επίλυσή τους χωρίς αντιρρήσεις.</p> | <p>Οι ψηφιακές δραστηριότητες αξιολόγησης, είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για μαθητές όλων των επιπέδων (Willacy & Calder, 2017 · Calder, 2012 · Carr, 2012 · Gee, 2005).</p> |
| <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Οι μαθητές που είχαν καλές επιδόσεις φαινόταν να ικανοποιούνται με την άμεση εξαγωγή των αποτελεσμάτων.</p> | <p>Η άμεση και ακριβής ενημερότητα των αποτελεσμάτων αναγνωρίζεται ως ένα από τα σημαντικά οφέλη της ψηφιακής αξιολόγησης (Jorge & McEwen, 2007).</p> |
| <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Σε κάποιες περιπτώσεις οι μαθητές κουράστηκαν μετά τις πρώτες ερωτήσεις, δεν εγκατέλειψαν, αλλά απάντησαν τυχαία.</p> | <p>Η αξιολόγηση μέσω ψηφιακών τυποποιημένων τεστ μπορεί να είναι ελκυστική, ενδεχομένως όμως να στερείται εγκυρότητας, λόγω έλλειψης εμβάθυνσης του υπό εξέταση θέματος (Fjørtoft, 2020).</p> |
| <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Η αξιολόγηση δεν βασίστηκε αποκλειστικά σε μια ψηφιακή αξιολογική διαδικασία αλλά χρειάστηκε συνδυασμός πολλών .</p> | <p>Το κουίζ είναι αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης, ειδικά για μαθητές με αδυναμίες. Ωστόσο, δεν καλύπτει όλους τους σκοπούς της αξιολογικής διαδικασίας (Salas-Morera et al., 2012). Γι' αυτόν τον λόγο, προτείνεται και η χρήση εναλλακτικών ψηφιακών μεθόδων αξιολόγησης (Fjørtoft, 2020).</p> |
| <p>«Σε ποιο βαθμό τα ψηφιακά εργαλεία προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία των μαθηματικών; Με ποιον τρόπο, δηλαδή, τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύουν και διευκολύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα;»</p> | <p>Η τελική επίδοση των μαθητών ήταν σχετικά καλή, αλλά απείχε από την προσδοκώμενη.</p> | <p>Ο Paul Drijvers εντοπίζει πως η χρήση ψηφιακών εργαλείων έχει μια ήπια και όχι καθοριστική επίδραση στη κατάκτηση των μαθηματικών (Ball et al., 2018).</p> <p>Οι (Li & Ma, 2010) επισημαίνουν ότι μεγαλύτερη επίδραση παρατηρείται στους μαθητές μικρότερης ηλικίας και στους</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>μαθητές ειδικής αγωγής.</p> <p>Οι λόγοι για τους οποίους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η επιρροή των ψηφιακών εργαλείων στη κατάκτηση των μαθηματικών μειώνεται, ενδεχομένως να σχετίζονται με το γεγονός ότι στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η ύλη γίνεται πολυπλοκότερη ή στον περιορισμό των διαθέσιμων εφαρμογών που ανταποκρίνονται σε πιο απαιτητικές δραστηριότητες (Ball et al., 2018).</p> |
|--|--|--|

8.3 Περιορισμοί της έρευνας

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο Πρακτικής Άσκησης της ερευνήτριας σε σχολικές δομές ειδικής αγωγής, σε καθορισμένο χρονικό πλαίσιο. Κατά τη διεξαγωγή της προέκυψαν αστάθμητοι παράγοντες (π.χ. απουσίες μαθητών) που ματαίωναν ή καθυστερούσαν την εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Το δείγμα εφαρμογής της διαφοροποιημένης διδασκαλίας ήταν μικρό και σαφώς τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευτούν. Ωστόσο, στη διαφοροποιημένη διδασκαλία το ζητούμενο δεν είναι η γενίκευση, ούτε οι τυποποιημένες παρεμβάσεις αλλά η καταγραφή όσο το δυνατόν περισσότερων περιπτώσεων διαφοροποίησης. Με αυτό τον τρόπο ο εκπαιδευτικός έχει μια γκάμα ιδεών, ώστε κάθε φορά να διαφοροποιεί με άνεση.

Για την κατασκευή ψηφιακών δραστηριοτήτων, επιλέχθηκαν εφαρμογές που παρείχαν τα εργαλεία. Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν ποικιλία δυνατοτήτων, ωστόσο, εντοπίστηκε ένα έλλειμμα σε ότι αφορά τη δυνατότητα δημιουργίας μαθηματικού κειμένου. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι εφικτή η εισαγωγή μαθηματικών συμβόλων, γεγονός που λειτουργεί αποτρεπτικά για τη δημιουργία ψηφιακών μαθηματικών παιχνιδιών.

Η έρευνα επικεντρώθηκε στο τρίπτυχο διαφοροποιημένη διδασκαλία μαθηματικών - ειδική αγωγή - ψηφιακά εργαλεία. Ενώ για κάθε θέμα μεμονωμένα, υπάρχει πληθώρα ερευνών, εντοπίστηκαν ελάχιστες έρευνες που να περιλαμβάνουν συνδυαστικά αυτούς τους τρεις άξονες.

8.4 Συμπεράσματα και προτάσεις για έρευνα

Βάσει των ευρημάτων της παρούσας έρευνας, η απάντηση και στα δυο ερευνητικά ερωτήματα είναι καταφατική. Επιτυγχάνεται η διαφοροποίηση της διδασκαλίας σε τμήματα που οι μαθητές έχουν έντονες μαθησιακές δυσκολίες και τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να παρέχουν πολύτιμη βοήθεια στον εκπαιδευτικό. Τα ερώτημα που προέκυψε κατά τη διάρκεια της έρευνας είναι πώς θα μπορούσαν τα ψηφιακά εργαλεία να αξιοποιηθούν, ώστε να ενισχύσουν τις μεταγνωστικές δεξιότητες του ατόμου. Επιπλέον θα είχε ενδιαφέρον να εξετασθούν οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της χρήσης ψηφιακών εργαλείων στην εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Ενδεχομένως οι μαθητές να χάσουν τον ενθουσιασμό τους για διαδικασίες που αρχικά τους φάνηκαν καινοτόμες ή να τις ενσωματώσουν λειτουργικά στην καθημερινή τους ρουτίνα και να τις αξιοποιήσουν.

Αναφορές

- Almalki, N. (2016). What is the best strategy “evidence-based practice” to teach literacy skills for students with multiple disabilities? A systematic review. *World Journal of Education, 6*(6). <https://doi.org/10.5430/wje.v6n6p18>
- Altıntaş, E. & Özdemir, A. (2015). The Effect of the Developed Differentiation Approach on the Achievements of the Students. *Eurasian Journal Of Educational Research, 15*(61), 199–216. doi: 10.14689/ejer.2015.61.11
- APA. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR*. Washington, DC: American Psychiatric Association Publishing.
- Apanasionok, M. M., Hastings, R. P., Grindle, C. F., Watkins, R. C., & Paris, A. (2019). Teaching science skills and knowledge to students with developmental disabilities: A systematic review. *Journal of Research in Science Teaching, 56*(7), 847–880. <https://doi.org/10.1002/tea.21531>
- Attard, C. (2011). “My favourite subject is maths. for some reason no-one really agrees with me”: Student perspectives of mathematics teaching and learning in the upper primary classroom. *Mathematics Education Research Journal, 23*(3), 363–377. <https://doi.org/10.1007/s13394-011-0020-5>
- Awofala, A., & Lawani, A. (2020). Increasing mathematics achievement of senior secondary school students through differentiated instruction. *Journal of Educational Sciences, 4*(1), 1. <https://doi.org/10.31258/jes.4.1.p.1-19>
- Ball, L., Drijvers, P., Ladel, S., Siller, H.-S., Tabach, M., & Vale, C. (2018). *Uses of technology in primary and secondary mathematics education: Tools, topics and Trends*. Springer
- Barbe, W. B., & Swassing, R. H. (1979). *Teaching through modality strengths: Concepts and practices*. Columbus, OH: Zaner-Blosser.
- Baroody, A. J., Bajwa, N. P., & Eiland, M. (2009). Why can't johnny remember the basic facts? *Developmental Disabilities Research Reviews, 15*(1), 69-79. doi:10.1002/ddrr.45
- Benjamin, A. (2005). *Differentiated instruction using technology: A guide for middle and high school teachers*. New York: Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9781315854137>

- Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2010). Teaching mathematics and science standards to students with moderate and severe developmental disabilities. *The Journal of Special Education, 46*(1), 26–35.
<https://doi.org/10.1177/0022466910369942>
- Calder, N. (2011). Affordances of Digital Technologies. In: Calder, N. (eds) *Processing Mathematics Through Digital Technologies*. Sense Publishers.
https://doi.org/10.1007/978-94-6091-627-4_3
- Calder, N. (2012). *Processing Mathematics through Digital Technologies*. Springer Link. Sense Publishers. Retrieved July 17, 2023, from
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-6091-627-4>
- Calder, N., & Campbell, A. (2016). Using mathematical apps with reluctant learners. *Digital Experiences in Mathematics Education, 2*(1), 50–69.
<https://doi.org/10.1007/s40751-016-0011-y>
- Carr, J. (2012). Does math achievement h'app'en when iPads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction? *Journal of Information Technology Education: Research, 11*(1), 269–286. <https://doi.org/10.28945/1725>
- Chan, K. K., & Leung, S. W. (2014). Dynamic Geometry Software improves mathematical achievement: Systematic Review and meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research, 51*(3), 311–325. <https://doi.org/10.2190/ec.51.3.c>
- Chen, Y. (2007). Exploring the assessment aspect of differentiated instruction: College EFL learners' perspectives on tiered performance tasks. Retrieved February 6, 2023, from <https://scholarworks.uno.edu/td/837/>
- Ciampa, K. (2013). Learning in a mobile age: An investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning, 30*(1), 82–96.
<https://doi.org/10.1111/jcal.12036>
- Davis, P. J., & Hersh, R. (1999). *The Mathematical Experience*. Houghton Mifflin.
- Deaney, R., Ruthven, K., & Hennessy, S. (2003). Pupil perspectives on the contribution of information and communication technology to teaching and learning in the Secondary School. *Research Papers in Education, 18*(2), 141–165.
<https://doi.org/10.1080/0267152032000081913>
- Dolan, R. P., Strangman, N., & Murray, E. A. (2006). (PDF) mathematics instruction and assessment for middle school students. Retrieved January 5, 2023, from

<https://www.researchgate.net/publication/356640782> Mathematics Instruction and Assessment for Middle School Students in the Margins Students with Learning Disabilities Students with Mild Mental Retardation and Students who are English Language Learner

- Faragher, R., & Clarke, B. (2014). *Educating learners with Down Syndrome: Research, theory and practice with children and adolescents*. London: Routledge.
- Fjørtoft, H. (2020). Multimodal Digital Classroom Assessments. *Computers & Education, 152*, 103892. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103892>
- Frampton, I., Yude, C., & Goodman, R. (1998). The prevalence and correlates of specific learning difficulties in a representative sample of children with Hemiplegia. *British Journal of Educational Psychology, 68*(1), 39-51. doi:10.1111/j.2044-8279.1998.tb01273.x
- Franklin, J. (2014). *An Aristotelian realist philosophy of mathematics: Mathematics as the science of quantity and structure*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Perceived learning environment and students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms. *Learning and Instruction, 17*(5), 478–493. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.001>
- Gardner, H. (2010). *Frames of mind Η θεωρία των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης*. Μαραθιάς.
- Garris, R., Driskell, J. E., & Ahlers, R. (2002). Games, motivation, and learning: A research and Practice Model. Retrieved February 6, 2023, from https://www.researchgate.net/profile/James-Driskell/publication/201381833_Games_Motivation_and_Learning_A_Research_and_Practice_Model/links/548711840cf289302e2ebda8/Games-Motivation-and-Learning-A-Research-and-Practice-Model.pdf
- Gay, G. (2015). The what, why, and how of culturally responsive teaching: international mandates, challenges, and opportunities. *Multicultural Education Review, 7*(3), 123-139. doi: 10.1080/2005615x.2015.1072079
- Gee, J. P. (2005). *Why Video Games Are Good for your Soul: Pleasure and Learning*. Melbourne, AU: Common Ground.

- Gervasoni, A. (2004). *Extending mathematical understanding: Specialist teacher Manual*. Ballarat Heritage Services.
- Ginsburg, H. P., & Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: A clinical interview investigation. *Journal of Applied Developmental Psychology, 25*(2), 171-192. doi:10.1016/j.appdev.2004.02.003
- Haelermans, C., Ghysels, J., & Prince, F. (2014). Increasing performance by differentiated teaching? experimental evidence of the student benefits of digital differentiation. *British Journal of Educational Technology, 46*(6), 1161-1174. doi:10.1111/bjet.12209 <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.85>
- Hodge, P. H. (1997). An analysis of the impact of a prescribed staff development program in differentiated instruction on student achievement and the attitudes of teachers and parents toward that instruction. University of Alabama. Retrieved January 7, 2023, from <https://www.proquest.com/openview/fae326891c3dc434d50ec99a8744bd75/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Illeris, K. (2016). Ο τρόπος που μαθαίνουμε Οι πολλαπλές διαστάσεις της μάθησης στην τυπική και άτυπη εκπαίδευση. Αθήνα. Μεταίχμιο.
- Jordan, N. C., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (1994). Development of calculation abilities in middle- and low-income children after formal instruction in school. *Journal of Applied Developmental Psychology, 15*(2), 223-240. doi:10.1016/0193-3973(94)90014-0
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews, 15*(1), 60-68. doi:10.1002/ddrr.46
- Jorge, G., & McEwen, B. C. (2007). Effective Online Instructional and Assessment Strategies. *American Journal of Distance Education, 21*(3), 117–132. <https://doi.org/10.1080/08923640701341653>
- Ke, F. (2008). A case study of Computer Gaming for Math: Engaged Learning from gameplay? *Computers & Education, 51*(4), 1609-1620. doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508000523?via%3Dihub>

- Kisiel, J. F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3–21.
<https://doi.org/10.1023/a:1022991222494>
- Knight, V. F., Kuntz, E. M., & Brown, M. (2018). Paraprofessional-delivered video prompting to teach academics to students with severe disabilities in inclusive settings. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(6), 2203–2216.
<https://doi.org/10.1007/s10803-018-3476-2>
- Krombaß, A., & Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum — are worksheets effective? *Journal of Biological Education*, 42(4), 157–163.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656134>
- Laupa, M. (2000). Children's understanding of logical and conventional rules in arithmetic algorithms. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(3), 291-305.
 doi:10.1016/s0732-3123(00)00048-1
- Leung, A. (2011). An epistemic model of task design in Dynamic Geometry Environment. *ZDM*, 43(3), 325–336. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0329-2>
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243.
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Lyubomirsky, S., King, L., & Diener, E. (2005). The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success? *Psychological Bulletin*, 131(6), 803–855.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.6.803>
- Mahoney, J., & Hall, C. (2017). Using technology to differentiate and accommodate students with disabilities. *E-Learning and Digital Media*, 14(5), 291-303.
 doi:10.1177/2042753017751517
- Mariotti, M. A., Laborde, C., & Falcade, R. (2003, June 30). *Function and graph in DGS environment*. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
<https://eric.ed.gov/?id=ED501022>
- Martin, A.J., & Lazendic, G. (2017). Computer-adaptive testing: Implications for students' achievement, motivation, engagement, and subjective test experience. *Journal of Educational Psychology*. DOI: 10.1037/edu0000205

- Mayer, R. E., Lewis, A. B., & Hegarty, M. (1992). Chapter 4 mathematical misunderstandings: Qualitative reasoning about quantitative problems. *The Nature and Origins of Mathematical Skills*, 137-153. doi:10.1016/s0166-4115(08)60886-9
- McAdamis, S. (2001). Teachers tailor their instruction to meet a variety of student Needs. *Journal of Staff Development*, 22(2), 1–5
- McDowell, E. T., & Waddling, R. E. (1985). Improving the design of laboratory worksheets. *Journal of Chemical Education*, 62(11), 1037. <https://doi.org/10.1021/ed062p1037>
- McNeish, D. (1999). Promoting participation for children and young people: Some key questions for Health and Social Welfare Organisations. *Journal of Social Work Practice*, 13(2), 191–203. <https://doi.org/10.1080/026505399103403>
- Messiou, K., Ainscow, M., Echeita, G., Goldrick, S., Hope, M., & Paes, I. et al. (2016). Learning from differences: a strategy for teacher development in respect to student diversity. *School Effectiveness And School Improvement*, 27(1), 45-61. doi: 10.1080/09243453.2014.966726
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017-1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Moleko, M. M. (2021). Teachers' perspectives on addressing linguistic factors affecting visualisation of mathematics word problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/11248>
- Moon, N. W., Todd, R. L., Morton, D. L., & Ivey, E. (2012). Accommodating students with disabilities in science, technology. Retrieved October 30, 2022, from <https://advance.cc.lehigh.edu/sites/advance.cc.lehigh.edu/files/accommodating.pdf>
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and Mathematics Learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35–50. <https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103>
- Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33–49. <https://doi.org/10.1007/bf03217544>

- Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες Τα πάντα γύρω από την LOGO*. Αθήνα. Οδυσσέας.
- PISA. (2022). Overview. Retrieved January 10, 2023, from <https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html#Overview>
- Rajeh Alsahhi, N., Abdelrahman, R., F. I. Abdelkader, A., Salim Al-Yatim, S., Habboush, M., & Al Qawasmi, A. (2021). Impact of using the differentiated instruction (DI) strategy on Student Achievement in an intermediate stage science course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(11), 25. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i11.22303>
- Reardon, S. F. (2013). The widening income achievement gap. *Educational Leadership*, 70(8), 10-16.
- Reis, S. M., McCoach, D. B., Little, C. A., Muller, L. M., & Kaniskan, R. B. (2011). The effects of differentiated instruction and enrichment pedagogy on reading achievement in five elementary schools. *American Educational Research Journal*, 48(2), 462–501. <https://doi.org/10.3102/0002831210382891>
- Ruys, I., Defruyt, S., Rots, I., & Aelterman, A. (2013). Differentiated instruction in teacher education: A case study of congruent teaching. *Teachers and Teaching*, 19(1), 93-107. doi:10.1080/13540602.2013.744201
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2016). Facilitating and hindering motivation, learning and well-being in schools: Research and observations from self-determination theory. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds), handbook on Motivation at School (pp. 96-119) New York, NY: Routledge.
- Salas-Morera, L., Arauzo-Azofra, A., & García-Hernández, L. (2012). Analysis of online quizzes as a teaching and assessment tool. *Journal of Technology and Science Education*, 2(1). <https://doi.org/10.3926/jotse.30>
- Santos-Trigo, M., Moreno-Armella, L., & Camacho-Machín, M. (2016). Problem solving and the use of digital technologies within the Mathematical Working Space Framework. *ZDM*, 48(6), 827–842. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0757-0>
- Sasmaz Oren, F., & Ormanci, U. (2012). An Application about Pre-Service Teachers' Development and Use of Worksheets and an Evaluation of Their Opinions about the Application. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 263–270. <https://doi.org/https://eric.ed.gov/?id=EJ978443>

- Sebba, J., & Ainscow, M. (1996). International developments in inclusive schooling: Mapping the issues. *Cambridge Journal of Education*, 26(1), 5-18.
doi:10.1080/0305764960260101
- Shingledecker, C. A., Todd, R. L., Auld, S., & Weibl, R. A. (2014). Chapter 2. In *Interventions with College Students to Increase the Representation of Persons with Disabilities in STEM Careers* (pp. 31-46). AAAS - Science. doi:10.1126/science.opms.sb0002.ch2
- Siegler, R. (2003). Implications of cognitive science research for mathematics education. Retrieved February 5, 2023, from https://www.researchgate.net/publication/237334233_Implications_of_Cognitive_Science_Research_for_Mathematics_Education
- Slee, R. (2019). Belonging in an age of exclusion. *International Journal Of Inclusive Education*, 23(9), 909-922. doi: 10.1080/13603116.2019.1602366
- Sokolowski, A., Li, Y., & Willson, V. (2015). The effects of using exploratory computerized environments in grades 1 to 8 mathematics: A meta-analysis of Research. *International Journal of STEM Education*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0022-z>
- Spooner, F., Knight, V., Browder, D., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating evidence-based practice in teaching science content to students with severe developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 36(1-2), 62-75. <https://doi.org/10.2511/rpsd.36.1-2.62>
- Stanford, P., Crowe, M. W., & Filce, H. (2010). Differentiating with Technology. *Teaching Exceptional Children Plus*, 6(4).
doi:https://www.researchgate.net/publication/43797646_Differentiating_with_Technology
- Stiggins, R. (2007). Assessment through the student's eyes. *Educational Leadership*, 64(8), 43-46.
doi:https://www.researchgate.net/publication/237491140_Assessment_Through_the_Student's_Eyes
- Street, C., Koff, R., Fields, H., Kuehne, L., Handlin, L., Getty, M., & Parker, D. (2011, November 30). Expanding access to stem for at-risk learners: A new application of universal design for instruction. Retrieved October 30, 2022, from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1002146>

- Subban, P. (2006). Differentiated Instruction: A Research Basis. *International Education Journal*, v7 N7 P935-947, 7(7), 935–947.
<https://doi.org/https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ854351.pdf>
- Sutinah, C., & Ristiana, M. G. (2023). The development of assisted worksheets differentiation learning based on learning style: How great it can help students' mathematical understanding ability? *Jurnal Cakrawala Pendas*, 9(2), 205–214.
<https://doi.org/10.31949/jcp.v9i2.4541>
- Tempel, T., & Neumann, R. (2014). Stereotype threat, test anxiety, and mathematics performance. *Social Psychology of Education*, 17(3), 491–501.
<https://doi.org/10.1007/s11218-014-9263-9>
- Tomlinson, C. A., Moon, T. R., & Callahan, C. M. (1998). How well are we addressing academic diversity in the middle school? *Middle School Journal*, 29(3), 3-11.
 doi:10.1080/00940771.1998.11494501
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tomlinson, C.A. (2010). *Διαφοροποίηση της εργασίας στην αίθουσα διδασκαλίας. Ανταπόκριση στις ανάγκες όλων των μαθητών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Tomlinson, C.A. (2015). *Πώς να διαφοροποιήσουμε τη διδασκαλία σε τάξεις μεικτής ικανότητας*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Tomlinson, C.A, & Imbeau, M. (2011). *Leading and managing a differentiated classroom*. Moorabbin, Vic.: Hawker Brownlow Education.
- Tomlinson, C.A. (2000). Differentiated instruction: Can it work? *The education Digest*, 65 (5), 25.
- Toulmin, C., & Groome, M. (2006, November 30). Building a science, technology, engineering, and math agenda. Retrieved October 21, 2022, from
<https://eric.ed.gov/?id=ED496324>
- UNESCO, (1994). World Conference on Special Needs Education: Access and Quality; final report(1994). Retrieved October 24, 2022, from
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000110753>
- Valiandes, S. (2015). Evaluating the impact of differentiated instruction on literacy and reading in mixed ability classrooms: Quality and equity dimensions of Education

Effectiveness. *Studies in Educational Evaluation*, 45, 17–26.

<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2015.02.005>

- Van de Walle, J. A., Lovin, L. H., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2017). *Μαθηματικά από το νηπιαγωγείο ως το Γυμνάσιο. Διδασκαλία με επίκεντρο το παιδί και την ανάπτυξή του*. Αθήνα: Gutenberg.
- Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. B. (2015). Beyond math anxiety: Positive emotions predict mathematics achievement, self-regulation, and self-efficacy. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(3), 415–422. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0251-4>
- Wan, S. W. (2016). Differentiated instruction: Are Hong Kong in-service teachers ready? *Teachers and Teaching*, 1-28. doi:10.1080/13540602.2016.1204289
- Willacy, H., & Calder, N. (2017). Making mathematics learning more engaging for students in health schools through the use of apps. *Education Sciences*, 7(2), 48. <https://doi.org/10.3390/educsci7020048>
- Yavuz, A. C. (2020). The effects of differentiated instruction on Turkish students' L2 achievement, and student and teacher perceptions. *Eurasian Journal of Applied Linguistics*, 313–335. <https://doi.org/10.32601/ejal.776002>
- Yessingeldinov, B., Rakhymbayeva, Z., Zhapparova, A., & Tursynova, L. (2023). Utilising a differentiated assessment method in mathematics class: computer adaptive testing for tracking student progress. *Global Journal of Engineering Education*, 25, 29–34.
- Yimer, A., & Ellerton, N. F. (2009). A five-phase model for mathematical problem solving: Identifying synergies in pre-service-teachers' metacognitive and cognitive actions. *ZDM*, 42(2), 245-261. doi:10.1007/s11858-009-0223-3
- Αγαλιώτης, Ι. (2020). *Διδασκαλία Μαθηματικών στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση Φύση και εκπαιδευτική διαχείριση των μαθηματικών δυσκολιών* (3η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Αλευριάδου, Λ. (2016). *Προβλήματα συμπεριφοράς σε άτομα με νοητική αναπηρία: Διαχείριση στο πλαίσιο της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης*. Αθήνα: Πεδίο.
- Βαλιαντή, Σ., & Νεοφύτου, Λ. (2017). *Διαφοροποιημένη διδασκαλία Λειτουργική και αποτελεσματική εφαρμογή*. Αθήνα: πεδίο.
- Βοσνιάδου, Σ. (1999). *Η ψυχολογία των μαθηματικών*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γελαστοπούλου, Μ. (2014). Διαφοροποίηση της διδασκαλίας για μαθητές με Νοητική αναπηρία. Retrieved January 5, 2023, from

http://ed.prosvasimo.iep.edu.gr/docs/odigos_diaforopoiisis/NOHTIKH/%CE%9D%CE%9F%CE%97%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%20%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%9F%CE%A3%20%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A6%CE%9F%CE%A1%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%99%CE%97%CE%A3%CE%97%CE%A3%20-%20%CE%93%CE%95%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A5.pdf

Γεωργούλα, Α, Ζέζα, Μ, & Κατσούλης, Φ. (2015). Η Διαφοροποίηση της διδασκαλίας για μαθητές με πολλαπλές αναπηρίες. Retrieved January 6, 2023, from http://ed.prosvasimo.iep.edu.gr/docs/odigos_diaforopoiisis/POLYANAPHRIES/%CE%95%CE%BD%CE%BF%CF%80_%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%BF%CF%80_%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%AD%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80.pdf

Δασκαλάκης, Δ Ι. (2014). *Εισαγωγή στη σύγχρονη κοινωνιολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήσης.

Δασκαλάκης, Δ Ι. (2017). *Κοινωνιολογία της εκπαίδευσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήσης.

Ελληνιάδου, Έ, Κλεφτάκη, Ζ, & Μπαλκίζας, Ν. (2008). *Η συμβολή των παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην κατανόηση του φαινομένου της μάθησης*. Retrieved January 10, 2023, from <http://users.sch.gr/nikbalki/files/LearningTheories.pdf>

ΙΕΠ. (2017). Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στα νέα ΠΣ των Ξένων Γλωσσών. Retrieved February 5, 2023, from

<https://elearning.iep.edu.gr/study/mod/book/view.php?id=1214&chapterid=29>

ΙΕΠ, (2022). Εργαστήρια Δεξιοτήτων. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής πολιτικής. Εργαστήρια Δεξιοτήτων. Retrieved January 10, 2023, from <http://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs>

ΙΕΠ, (2019) Έρευνα PISA 2018 Σύντομη παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής πολιτικής. Retrieved October 23, 2022, from http://www.iep.edu.gr/pisa/images/publications/reports/2019_12_03_pisa_results_2018.pdf

Ζώνιου-Σιδέρη, Α., Λαμπροπούλου, Κ., Παπασταυρινίδου, Γ., Τσερμίδου, Λ., & Χριστοπούλου, Α. (2020). Διαφοροποιημένη παιδαγωγική, ενταξιακή εκπαίδευση: θεωρητικές επισημάνσεις, προβληματισμοί και προοπτικές. *Διάλογοι!*

- Θεωρία Και Πράξη Στις Επιστήμες Αγωγής Και Εκπαίδευσης, 61.
doi: 10.12681/dial.23334
- Ίσαρη, Φ, & Πουρκος, Μ. (2015). *Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας Εφαρμογές στην Ψυχολογία και στην Εκπαίδευση*. Ζωγράφου: Σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών. Retrieved January 9, 2023, from <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5826>
- Καραγιώργη, Α, & Συμεού, Λ. (2003). Κονστρουκτιβισμός και Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός. *Ενημερωτικό Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*, 3, 29-32.
doi:10.13140/RG.2.1.2147.2489
- Κασιμάτη, Α. (2008) *Εισαγωγή στη διδακτική μεθοδολογία – Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.).
<https://www.openbook.gr/eisagwgi-sti-didaktiki-methodologia-methodologia-ekpaideytikis-ereynas/>
- Κοΐδου, Ε. (2019). *Σύνδρομο Williams-Beuren Ένα σπάνιο και πολύ ιδιαίτερο σύνδρομο*. Χαλκιδική: Εκδόσεις Φυλάτος.
- Κουτσελίνη, Μ. (2006). *Διαφοροποίηση Διδασκαλίας-Μάθησης σε τάξεις μικτής ικανότητας: φιλοσοφία και έννοια προσεγγίσεις και εφαρμογές* Λευκωσία.
<https://gnosis.library.ucy.ac.cy/handle/7/38757>
- Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, Μ, & Πυργιωτάκης, Ι Ε. (2015). *Διαφοροποίηση της διδασκαλίας & της μάθησης*. Αθήνα: πεδίο.
- Κουτσουράκη, Σ, & Μπερκούτης, Α. (2014). Διαφοροποίηση της διδασκαλίας με την υποστήριξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας. In *Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη* (Vol. Β, pp. 51-64). 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας. doi:http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/daskal.html
- Μουταβελής, Α Γ. (2017). Στρατηγικές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας για την διαμορφωτική αξιολόγηση σε τάξεις με μαθητές με αναστολή συμπεριφοράς και κοινωνική απόσυρση. *Greek journal of educational evaluation*, 2(3), 577-583.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2019). *Λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας*. Αθήνα: Κέντρο λεξικολογίας Ι.Κ.Ε.

- Μπίκος, Γ Δ, Κωσταρής, Χ, & Μητρογιαννοπούλου, Α. (2021). *Σύγχρονη διδακτική των μαθηματικών και αξιοποίηση ΤΠΕ για γυμνάσιο και λύκειο Θεωρία και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2004). Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και αναλυτικά προγράμματα σπουδών (Α.Π.Σ.) Εργαστηρίων Ειδικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης & Κατάρτισης (Ε.Ε.Ε.Ε.Κ.). Retrieved January 29, 2023, from <http://www.iep.edu.gr/docs/pdf/Analytika-Programmata-Eidikhs-Agwghs-kai-Ekpaideushs/A.P.S.-Ergasthriwn-Eidikhs-Epaggelmatikhs%20Ekpaidefshs-kai-Katartishs.pdf>
- Παπαδοπούλου, Μ. (2017). Διαφοροποιημένη διδασκαλία και προγράμματα σπουδών- Μια πρόταση αποτελεσματικής συνεκπαίδευσης. *Εκπαιδευτική επικαιρότητα*, Τόμος Β(3), 30-46. doi:https://ekpaideytikhepikairothta.gr/?page_id=239
- Πετροπούλου, Ο, Κασιμάτη, Α, & Ρετάλης, Σ. (2015). *Σύγχρονες μορφές εκπαιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών*. ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Retrieved January 8, 2023, from <https://www.ebooks4greeks.gr/tag/%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7>
- Σφυρόερα, Μ. (2007). *Κλειδιά και αντικλειδιά: Διαφοροποιημένη παιδαγωγική*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ). Διαθέσιμο στο <https://www.openbook.gr/diaforopoiimeni-paidagwgi>
- Τζιβνίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές δυσκολίες - διδακτικές παρεμβάσεις*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. Διαθέσιμο στο <https://hdl.handle.net/11419/5332>
- Τσερμίδου, Λ, & Ζώνιου-Σιδέρη, Α. (2020). Η διαφοροποιημένη παιδαγωγική στο πλαίσιο της ενταξιακής εκπαίδευσης: ερευνώντας τις πρακτικές τελειόφοιτων νηπιαγωγών. *Διάλογοι! Θεωρία και πράξη στις επιστήμες αγωγής και εκπαίδευσης*, 6, 209. doi:10.12681/dial.23328
- Φιλιπάτου, Δ, & Βεντίστα, Ο. Μ. (2017). Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας. *Το θήμα των κοινωνικών επιστημών*, 17(68). <https://doi.org/10.26253/heal.uth.ojs.sst.2017.424>

- Φραγκουδάκη, Ά. (1985). *Κοινωνιολογία της εκπαίδευσης Θεωρίες για την κοινωνική ανισότητα στο σχολείο*. Εκδόσεις Παπαζήσης.
- Φύκαρης, Ι Μ. (2016). «Η εφαρμοστική δυναμική των θεωριών μάθησης στη διδακτική διαδικασία». *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, 9(2), 99. doi:10.12681/jret.9223

Παράρτημα

[1]

1^ο Φύλλο Εργασίας (<https://www.liveworksheets.com/vr3123822fy>)

Ας θυμηθούμε:

Τον λόγο των ευθύγραμμων τμημάτων και

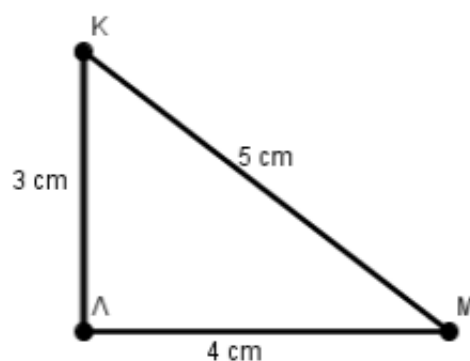
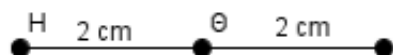
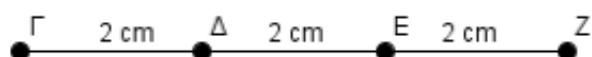
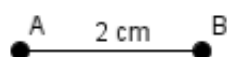
Μια σημαντική ιδιότητα των αναλογιών

Λόγος Ευθύγραμμων Τμημάτων

Παρατηρήστε προσεχτικά τα

διπλανά σχήματα και έπειτα

συμπληρώστε τα κενά.



Το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος ΓΖ είναι

Το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος ΗΙ είναι

Πόσες φορές χωράει το τμήμα ΑΒ μέσα στο ΓΖ;

Πόσες φορές χωράει το τμήμα ΑΒ μέσα στο ΗΙ;

$$\Gamma Z = \dots \cdot AB$$

$$HI = \dots \cdot AB$$

$$\frac{\Gamma Z}{AB} = \frac{\dots}{\dots}$$

$$\frac{KM}{\Lambda M} = \frac{\dots}{\dots}$$

$$\frac{\Lambda M}{KM} = \frac{\dots}{\dots}$$

$$\frac{KL}{KM} = \frac{\dots}{\dots}$$

Μια σημαντική ιδιότητα των αναλογιών

Η σχέση $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta}$ ονομάζεται **αναλογία**.

Για κάθε αναλογία ισχύει το εξής:

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \alpha \cdot \delta = \beta \cdot \gamma$$

Οπότε αν για παράδειγμα έχουμε την αναλογία:

$$\frac{3}{5} = \frac{x}{10}$$

τότε ισοδύναμα ισχύει ότι:

$$5 \cdot x = 3 \cdot 10 \Leftrightarrow 5 \cdot x = 30 \Leftrightarrow \frac{5 \cdot x}{5} = \frac{30}{5} \Leftrightarrow x = 6$$

Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λάθος (Λ)

Αν $\frac{3}{x} = \frac{12}{8}$ τότε $x=2$

Αν $\frac{5}{3} = \frac{\alpha}{\beta}$ τότε ισχύει ότι $5 \cdot \alpha = 3 \cdot \beta$

Ισχύει ότι $\frac{3}{4} = \frac{5}{6}$

Αν $\frac{AB}{\Gamma\Delta} = 4$ τότε $AB=4\Gamma\Delta$

[2]

2^ο Φύλλο εργασίας (<https://www.liveworksheets.com/xy3124194ny>)

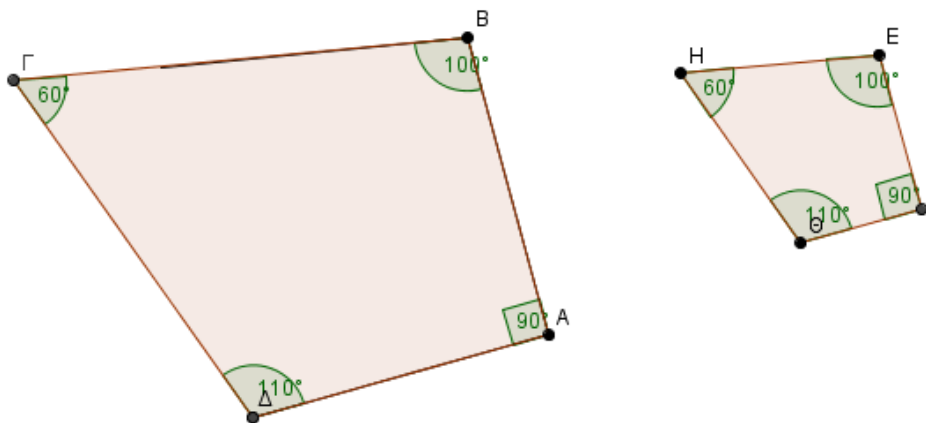
Ορισμός: Δύο ευθύγραμμα σχήματα λέγονται **όμοια**, αν έχουν τις πλευρές τους ανάλογες και τις γωνίες που σχηματίζονται από ομόλογες πλευρές τους ίσες μία προς μία.

Παράδειγμα : Για τα παρακάτω τετράπλευρα ισχύει ότι

$$\frac{AB}{IE} = \frac{B\Gamma}{EH} = \frac{\Gamma\Delta}{H\Theta} = \frac{\Delta A}{\Theta I} = \lambda \text{ και}$$

οι γωνίες τους είναι ίσες μία προς μία,

άρα είναι όμοια.



Συμβολίζουμε ως εξής: $AB\Gamma\Delta \approx E\eta\Theta I$

Το λ θα το λέμε “λόγο ομοιότητας”

Ασκήσεις

Τα διπλανά τρίγωνα είναι όμοια.

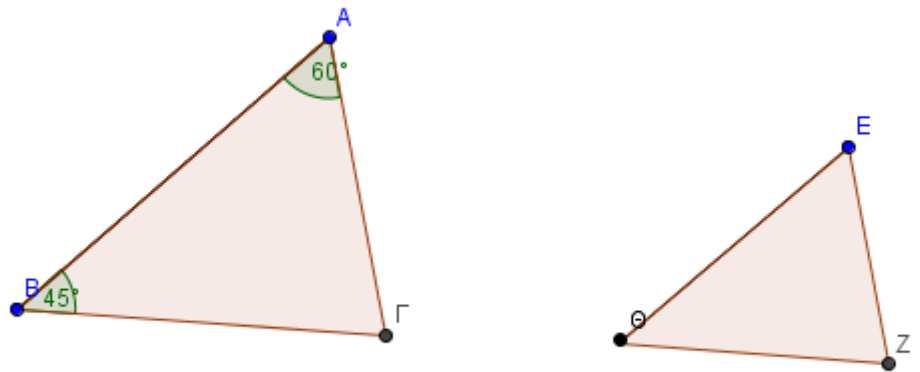
Να συμπληρώσετε τα κενά.

$$\hat{\Gamma} = \dots$$

$$\hat{E} = \dots$$

$$\hat{\Theta} = \dots$$

$$\hat{Z} = \dots$$



Τα παρακάτω τετράπλευρα είναι όμοια. Να συμπληρώσετε τα κενά

$$\hat{A} = \dots$$

$$\hat{B} = \dots$$

$$\hat{N} = \dots$$

$$\hat{M} = \dots$$

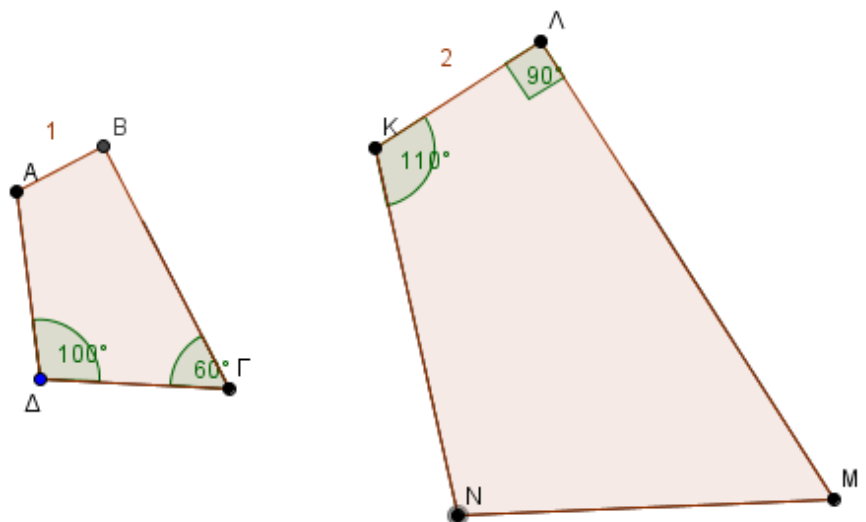
$$\frac{AB}{KL} = \dots$$

$$\frac{AD}{KN} = \dots$$

$$\frac{DG}{NM} = \dots$$

$$\frac{BG}{ML} = \dots$$

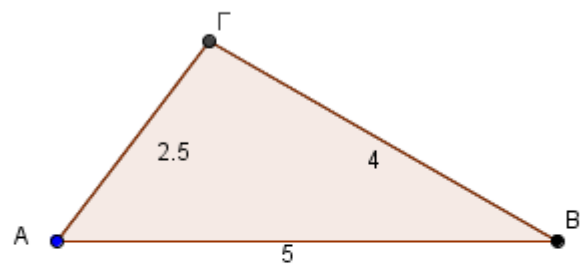
$$ML$$



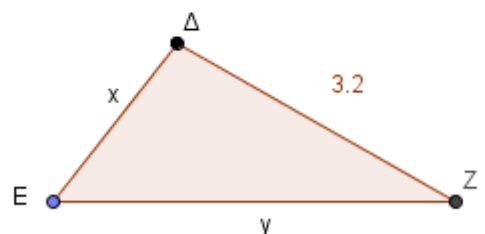
Τα δυο τρίγωνα είναι μεταξύ τους όμοια.

Να βρείτε το λόγο ομοιότητας .

Να υπολογίσετε το x και το y.



10



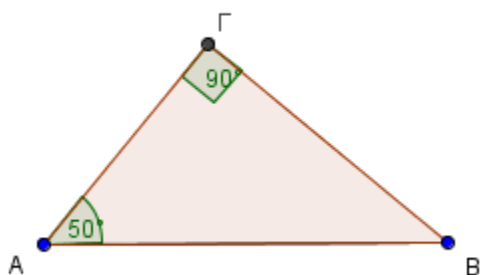
3^ο Φύλλο εργασίας (<https://www.liveworksheets.com/rk3124312fi>)

Κριτήρια Ομοιότητας Τριγώνων

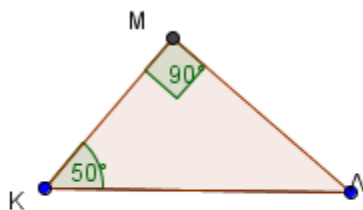
ΘΕΩΡΗΜΑ I (1ο Κριτήριο Ομοιότητας)

Αν δυο τρίγωνα έχουν δυο γωνίες τους ίσες μία προς μία, τότε είναι όμοια.

Για παράδειγμα τα παρακάτω τρίγωνα είναι όμοια γιατί $\hat{A} = \hat{K}$ και $\hat{M} = \hat{\Gamma}$



$$\text{Οπότε } \frac{A\Gamma}{K\text{M}} = \frac{\Gamma B}{\dots} = \frac{\dots}{K\Lambda}$$



ΘΕΩΡΗΜΑ II (2ο Κριτήριο Ομοιότητας)

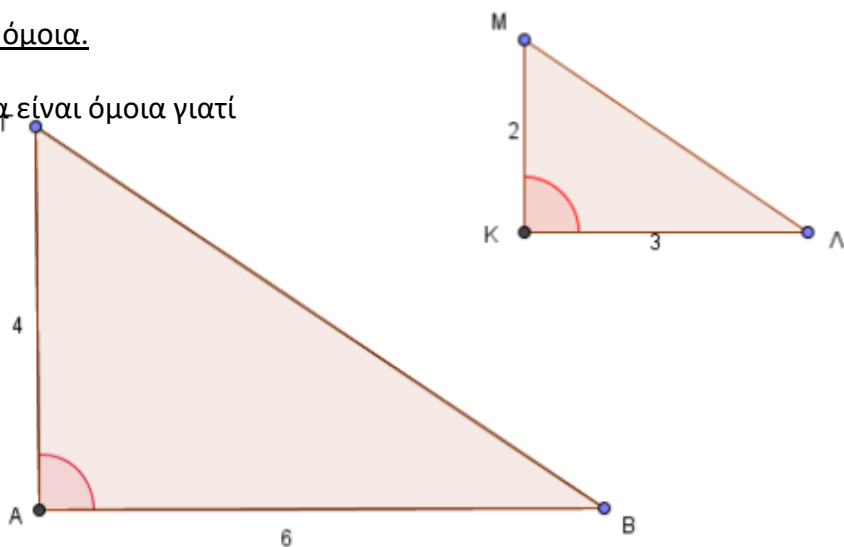
Αν δύο τρίγωνα έχουν δύο πλευρές ανάλογες μία προς μία και τις περιεχόμενες στις πλευρές αυτές γωνίες ίσες, τότε είναι όμοια.

Για παράδειγμα τα παρακάτω τρίγωνα είναι όμοια γιατί

$$\frac{A\Gamma}{K\text{M}} = \frac{A\text{B}}{K\Lambda} \text{ και } \hat{A} = \hat{K}$$

$$\text{Οπότε: } \frac{B\Gamma}{M\Lambda} = \frac{\dots}{\dots} \text{ και}$$

$$\hat{M} = \dots, \hat{B} = \dots$$



ΘΕΩΡΗΜΑ ΙΙΙ (3ο Κριτήριο Ομοιότητας)

Αν δύο τρίγωνα έχουν τις πλευρές τους ανάλογες μία προς μία, τότε είναι όμοια.

Για παράδειγμα τα παρακάτω τρίγωνα είναι όμοια γιατί

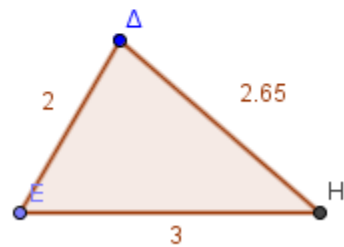
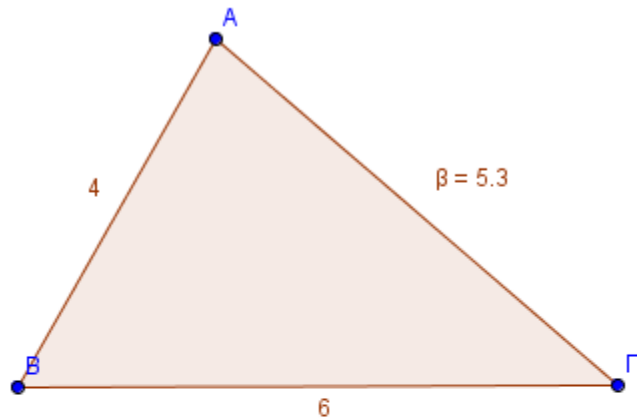
$$\frac{AB}{\Delta E} = \frac{A\Gamma}{\Delta H} = \frac{B\Gamma}{E\text{H}} = 2$$

Οπότε:

$$\hat{A} = \hat{\Delta}$$

$$\hat{B} = \hat{E}$$

$$\hat{\Gamma} = \hat{H}$$



<https://www.tinytap.com/activities/g4lo5/play/%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CF%81%CE%AF%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B1>

[4]

Φύλλο Αξιολόγησης (<https://www.liveworksheets.com/mx3124439em>)

Θέμα 14536 Τράπεζας Θεμάτων

Για δύο ισοσκελή τρίγωνα $AB\Gamma$ ($AB = A\Gamma$) και $E\Delta Z$ ($E\Delta = EZ$) γνωρίζουμε ότι: $\hat{A} = 48^\circ$, $\hat{Z} = 66^\circ$ και $AB = 3 \cdot E\Delta$.

α) Να δικαιολογήσετε γιατί τα τρίγωνα $AB\Gamma$ και $E\Delta Z$ είναι όμοια. (Μονάδες 13)

β) i. Να γράψετε τους ίσους λόγους που προκύπτουν από την ομοιότητα των δυο τριγώνων.

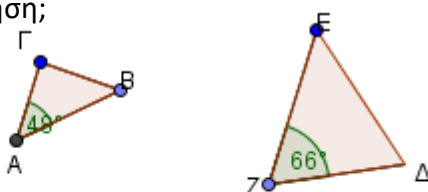
ii. Να βρείτε το λόγο των βάσεων των δυο τριγώνων. (Μονάδες 12)

Εναλλακτική μορφή του ίδιου θέματος

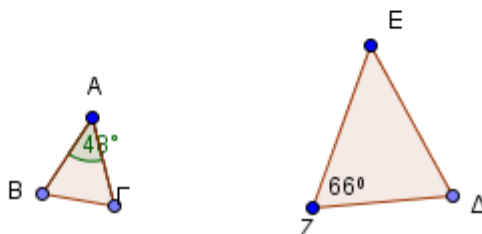
Για δύο ισοσκελή τρίγωνα $AB\Gamma$ ($AB = A\Gamma$) και $E\Delta Z$ ($E\Delta = EZ$) γνωρίζουμε ότι: $\hat{A} = 48^\circ$, $\hat{Z} = 66^\circ$ και $AB = 3 \cdot E\Delta$.

A) Παρατηρήστε τα παρακάτω ζεύγη τριγώνων και βρείτε εκείνο που αντιστοιχεί σε αυτό που περιγράφει η άσκηση;

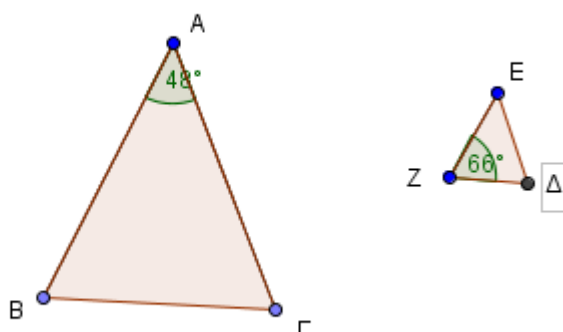
1ο ζευγάρι τριγώνων



2ο ζευγάρι τριγώνων



3ο ζευγάρι τριγώνων



(Στην παρακάτω απάντηση γράψτε 1,2 ή 3)

Το ζευγάρι τριγώνων που αντιστοιχεί σε αυτό που περιγράφει η άσκηση είναι το

Β) Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λάθος (Λ). Στο

τρίγωνο ΑΒΓ είναι $\hat{A} = 48^\circ$ και $\hat{B} = \hat{\Gamma} = 66^\circ$

Στο τρίγωνο ΕΔΖ είναι $\hat{Z} = \hat{E} = 66^\circ$

Στο τρίγωνο ΕΔΖ είναι $\hat{Z} = \hat{\Delta} = 66^\circ$ και $\hat{E} = 48^\circ$

Τα τρίγωνα ΑΒΓ και ΕΔΖ είναι όμοια γιατί έχουν τις πλευρές του ανάλογες

Τα τρίγωνα ΑΒΓ και ΕΔΖ είναι όμοια γιατί έχουν τις γωνίες τους μία προς μια ίσες

Γ) Να αντιστοιχίσετε τους λόγους που προκύπτουν από την ομοιότητα των τριγώνων ΑΒΓ και ΕΔΖ.

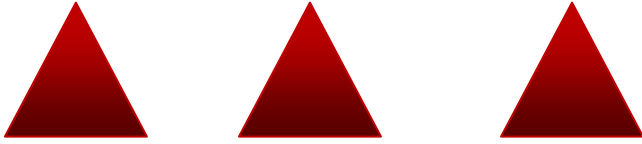
$$\frac{AB}{E\Delta} \bullet \bullet 3$$
$$\frac{EZ}{A\Gamma} \bullet \bullet \frac{1}{3}$$

Δ) Ο λόγος των βάσεων $\frac{B\Gamma}{Z\Delta}$ είναι:

[5]

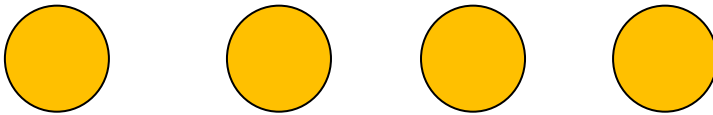
1^ο Φύλλο Εργασίας

Μέτρησε τα αντικείμενα και κάνε ομάδες των 2



Πόσα τρίγωνα μέτρησες;

Χώρεσαν όλα τα τρίγωνα σε ομάδες των 2;



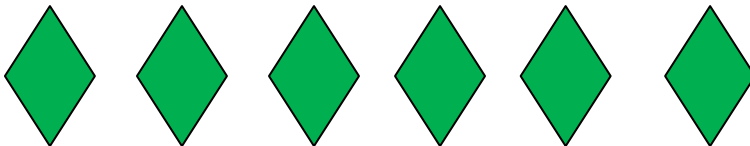
Πόσους κύκλους μέτρησες;

Χώρεσαν όλοι οι κύκλοι σε ομάδες των 2;



Πόσα τετράγωνα μέτρησες;

Χώρεσαν όλα τα τετράγωνα σε ομάδες των 2;



Πόσους ρόμβους μέτρησες;

Χώρεσαν όλοι οι ρόμβοι σε ομάδες των 2;

Μέτρησε τα αστέρια.

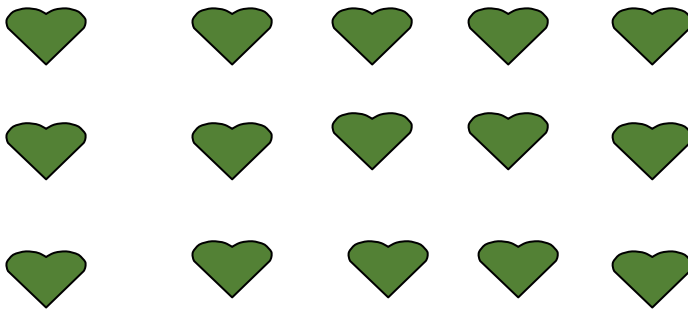


Πόσα αστέρια μέτρησες;

Μπορείς να τα κυκλώσεις ανα 2; Να φτιάξεις ομάδες με 2 αστέρια;

Πόσες ομάδες έφτιαξες;

Μέτρησε τις καρδιές.



Πόσες καρδιές μέτρησες;

Μπορείς να κάνεις ομάδες με δυο 2 καρδιές;

Πόσες ομάδες έφτιαξες;

Μήπως περισσεύει μια καρδιά;

Συμπέρασμα: Κάποιοι αριθμοί όπως το 4, το 6 και το 12 χωρίζονται δυάδες και κάποιοι άλλοι αριθμοί όπως το 3, το 5 και το 15 όταν χωρίζονται σε δυάδες τους περισσεύει 1.

Ένας αριθμός χωρίζεται ακριβώς σε δυάδες μόνο αν τελιώνει σε:

0, 2, 4, 6 ή 8

Συμπλήρωσε τους αριθμούς ώστε να χωρίζονται σε δυάδες χωρίς να περισσεύει 1.

4.....

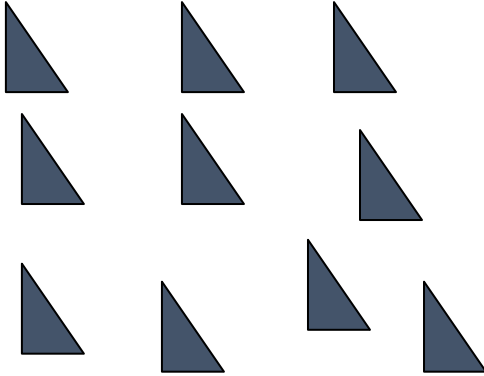
6.....

1.....

7.....

[6]

2^ο Φύλλο εργασίας

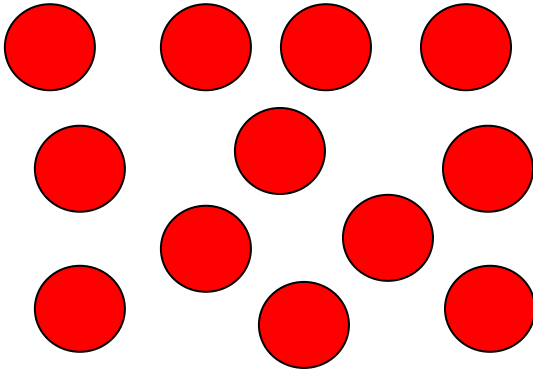


Μέτρησε τα τρίγωνα.

Πόσα τρίγωνα μέτρησες;

Κύκλωσε ομάδες των 5.

Χώρεσαν όλα τα τρίγωνα σε ομάδες;

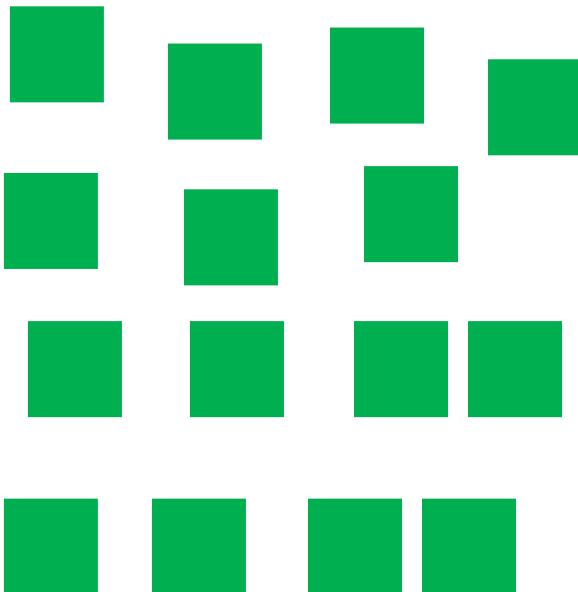


Μέτρησε τους κύκλους.

Πόσους κύκλους μέτρησες;

Κύκλωσε σε ομάδες των 5.

Χώρεσαν όλοι οι κύκλοι σε ομάδες;

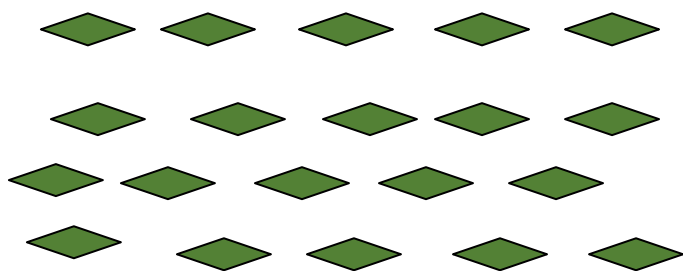


Μέτρησε τα τετράγωνα.

Πόσα τετράγωνα μέτρησες;

Κύκλωσε σε ομάδες των 5.

Χώρεσαν όλα τα τετράγωνα σε ομάδες;

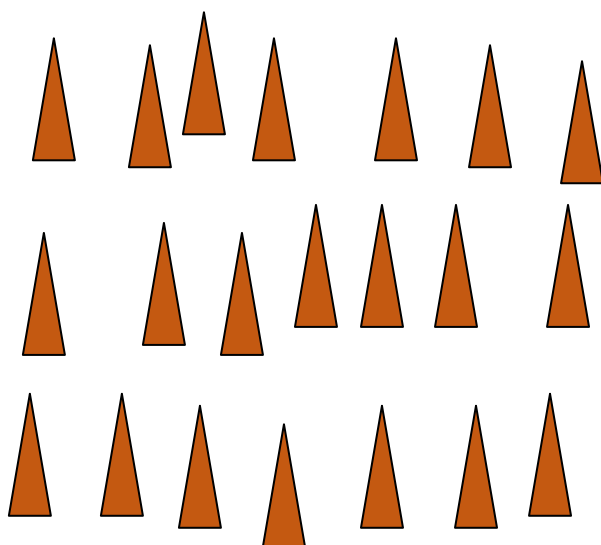


Μέτρησε τους ρόμβους.

Πόσους ρόμβους μέτρησες;

Κύκλωσε σε ομάδες των 10.

Χώρεσαν όλοι οι ρόμβοι σε ομάδες;



Μέτρησε τους ρόμβους.

Πόσα τρίγωνα μέτρησες;

Κύκλωσε σε ομάδες των 10.

Χώρεσαν όλα τα τετράγωνα σε ομάδες;

Συμπέρασμα :

Κάποιοι αριθμοί χωρίζονται σε πεντάδες και κάποιοι άλλοι δεν χωρίζονται.

Κάποιοι αριθμοί χωρίζονται σε δεκάδες και κάποιοι όχι.

Σε **πεντάδες** χωρίζονται μόνο οι αριθμοί που **τελειώνουν** σε **0** ή **5**.

Σε **δεκάδες** χωρίζονται χωρίζονται μόνο οι αριθμοί που **τελειώνουν** σε **0**.

Συμπλήρωσε το τελευταίο ψηφίο ώστε ο αριθμός να χωρίζεται σε πεντάδες.

3.....

6.....

8.....

Συμπλήρωσε το τελευταίο ψηφίο ώστε ο αριθμός να χωρίζεται σε δεκάδες.

5.....

7.....

9.....

Συμπλήρωσε το τελευταίο ψηφίο ώστε ο αριθμός να χωρίζεται σε πεντάδες και σε δεκάδες.

3.....

7.....

3^ο Φύλλο Εργασίας

Η Χαρά έχει **23** σπόρους  και θέλει να τους


φυτέψει σε γλάστρες



Σε κάθε γλάστρα πρέπει να βάλει 2 σπόρους.

Μπορεί να φυτέψει όλους τους σπόρους;

.....

Η Χαρά έχει **23** σπόρους  και θέλει να τους φυτέψει σε γλάστρες




Σε κάθε γλάστρα πρέπει να βάλει 5 σπόρους.



Μπορεί να φυτέψει όλους τους σπόρους;

.....

Η Χαρά έχει **23** σπόρους  και θέλει να τους φυτέψει σε γλάστρες



Σε κάθε γλάστρα πρέπει να βάλει 10 σπόρους



Μπορεί να φυτέψει όλους τους σπόρους;



Πόσα ευρώ είναι αυτό το νόμισμα;

Πως το ονομάζουμε;



Πόσα ευρώ είναι αυτό το χαρτονόμισμα;

Πως το ονομάζουμε;



Πόσα ευρώ είναι αυτό το
χαρτονόμισμα;

Πώς το ονομάζουμε;

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=10829333fd83>

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=302e6085c33d>

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2060665c7ec3>

[8]

4^ο Φύλλο Εργασίας

Μπορώ να πληρώσω **10** ευρώ μόνο με δίευρα;



Μπορώ να πληρώσω **10** ευρώ μόνο με πεντάευρα;



Μπορώ να πληρώσω το ποσό των **10** ευρώ μόνο με δεκάευρα;



.....

Μπορώ να πληρώσω **12** ευρώ μόνο με δίευρα;



Μπορώ να πληρώσω **12** ευρώ μόνο με πεντάευρα;



Μπορώ να πληρώσω **12** ευρώ μόνο με δεκάευρα;



.....

Μπορώ να πληρώσω **23** ευρώ μόνο με δίευρα;



Μπορώ να πληρώσω **23** ευρώ μόνο με πεντάευρα;



Μπορώ να πληρώσω το ποσό των **23** ευρώ μόνο με δεκάευρα;



Τι κάνω αν έχω μόνο δεκάευρα , πόσα πρέπει να δώσω;

Έδωσες παραπάνω από 23 ευρώ. Πόσα ρέστα περιμένεις να πάρεις

Η Ελένη στον κουμπαρά της ρίχνει μόνο δίδευρα



Κύκλωσε πόσα χρήματα μπορεί να έχει μαζέψει.

13 ευρώ

14 ευρώ

15 ευρώ

Ο Νίκος στον κουμπαρά του ρίχνει μόνο πεντάευρα

Κύκλωσε πόσα χρήματα μπορεί να έχει μαζέψει.



13 ευρώ

14 ευρώ

15 ευρώ

Η Μαρία στον κουμπαρά της ρίχνει μόνο δεκάευρα

Κύκλωσε πόσα χρήματα μπορεί να έχει μαζέψει.



20 ευρώ

14 ευρώ

15 ευρώ

Φύλλο αρχικής αξιολόγησης

1. Παρατήρησε τα σχήματα και χρωμάτισε:

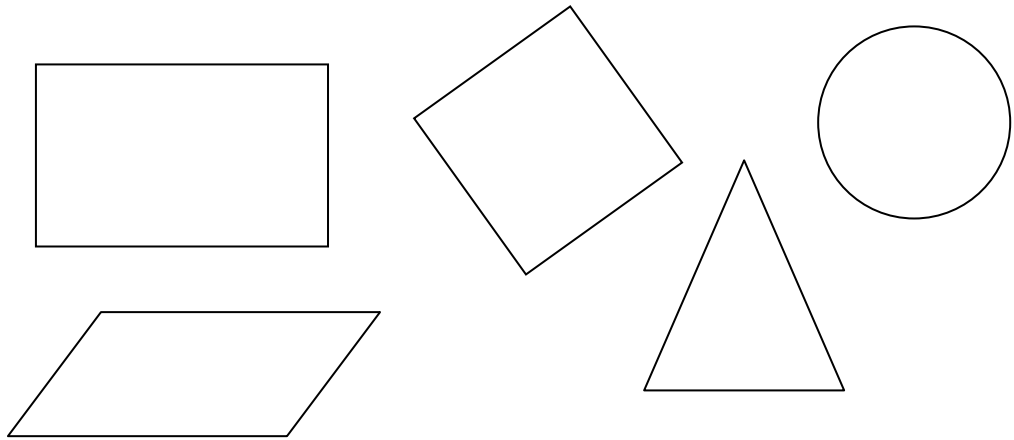
Κίτρινο το τρίγωνο

Κόκκινο το τετράγωνο

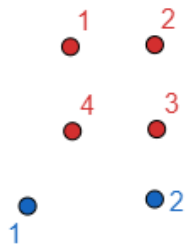
Μπλε το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο

Πράσινο το πλάγιο παραλληλόγραμμο

Καφέ τον κύκλο



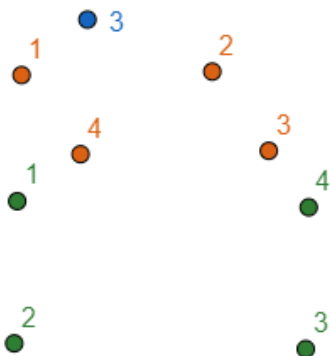
2. Χρησιμοποίησε χάρακα και ένωσε με τη σειρά τους αριθμούς με το ίδιο χρώμα και αντιστοίχισε το σχήμα που σχηματίζεται με την ονομασία του.



- Πλάγιο παραλληλόγραμμο



- Τετράγωνο



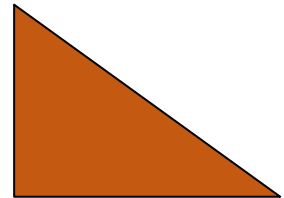
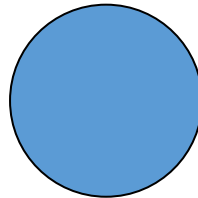
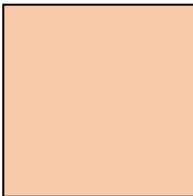
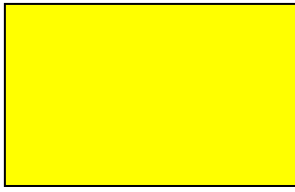
- Ορθογώνιο παραλληλόγραμμο



- Τρίγωνο

-

3. Παρατηρείστε τα σχήματα και απαντήστε στις ερωτήσεις:



Πόσες πλευρές έχει το τρίγωνο;.....

Πόσες πλευρές έχει το τετράγωνο;.....

Πόσες πλευρές έχει το παραλληλόγραμμο;.....

Σε ποιο σχήμα όλες οι πλευρές είναι ίσες;.....

Ο κύκλος έχει πλευρές;.....

Πόσες κορυφές έχει το τρίγωνο;.....

Πόσες κορυφές έχει το τετράγωνο;.....

Πόσες κορυφές έχει το παραλληλόγραμμο;.....

Ο κύκλος έχει κορυφές;.....

Στο τετράγωνο είναι όλες οι γωνίες ορθές;.....

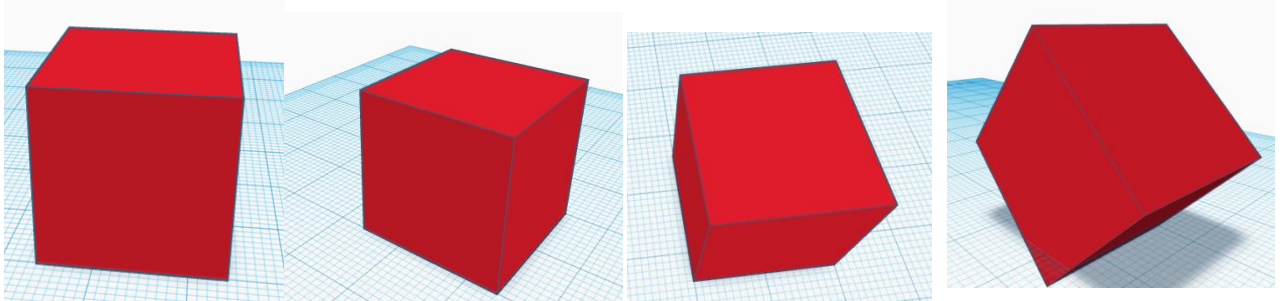
Στο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο είναι όλες οι γωνίες ορθές;.....

Στο τρίγωνο είναι όλες οι γωνίες ορθές;.....

Στο πλάγιο παραλληλόγραμμο είναι όλες οι γωνίες ορθές;.....

1^ο Φύλλο εργασίας

Κύβος



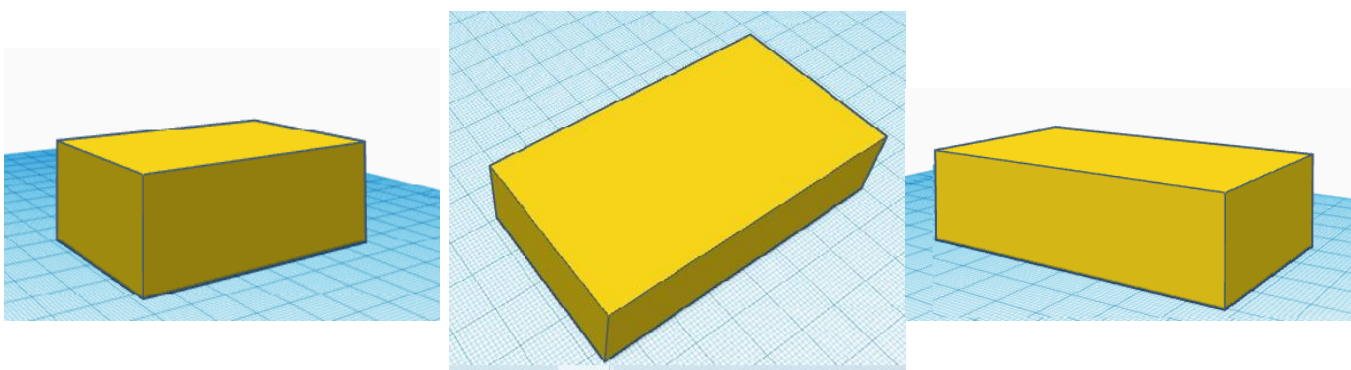
Το σχήμα αυτό είναι ένας

Έχει κορυφές.

Έχει.....έδρες.

Έχει.....ακμές.

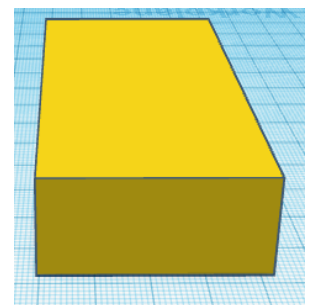
Κάθε έδρα του είναι



Το σχήμα αυτό είναι ένα ορθογώνιο

Έχει κορυφές.

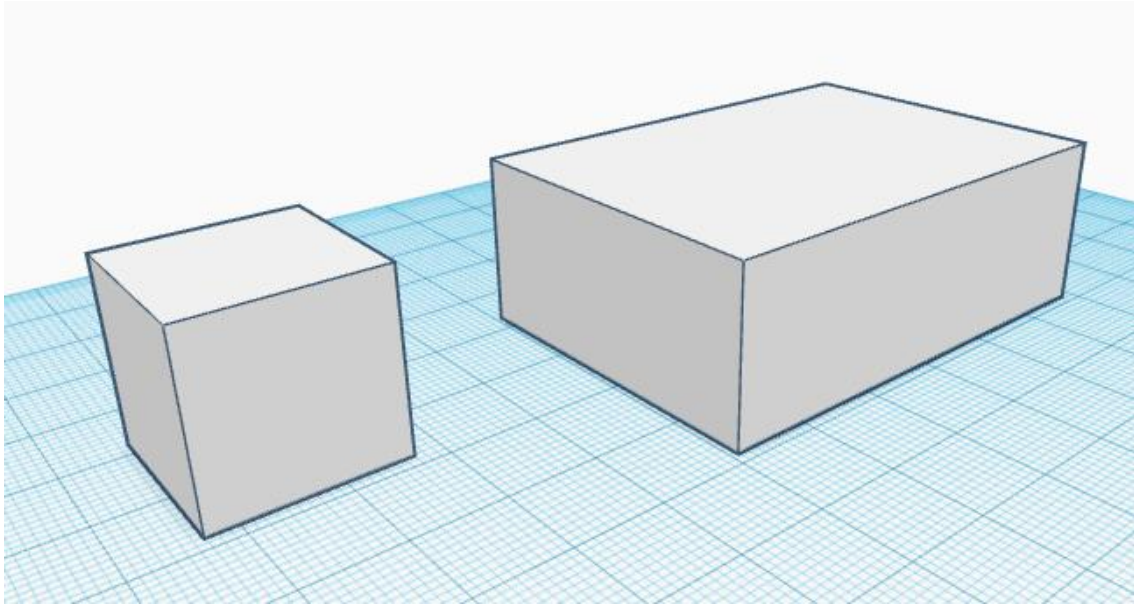
Έχει.....έδρες.



Έχει.....ακμές.

Κάθε έδρα του είναι

Χρωμάτισε με πράσινο χρώμα το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και με πορτοκαλί χρώμα τον κύβο.

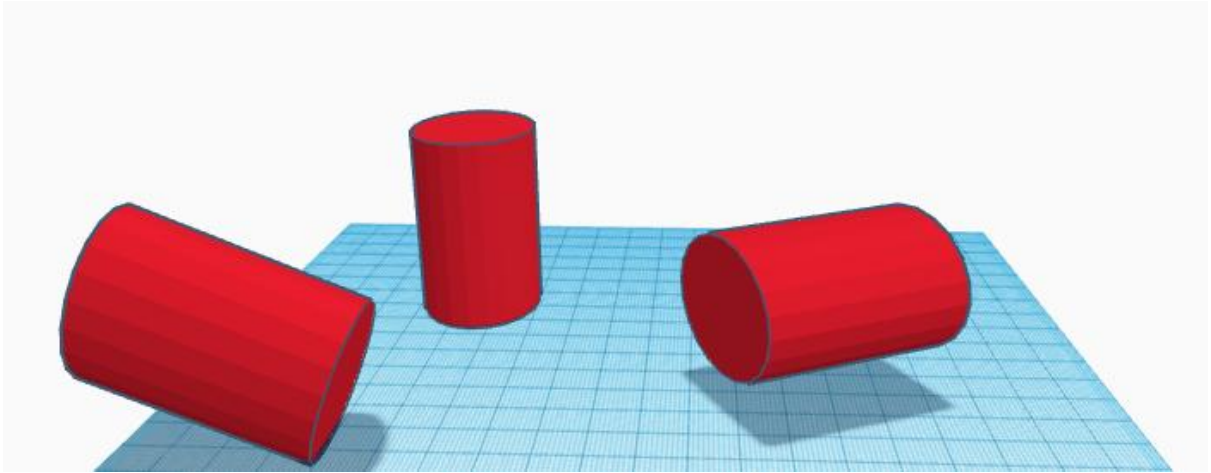


Μπορείς να βρείς ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στον κύβο και στο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο ;

| | Κορυφές | Έδρες | Ακμές | Σχήμα έδρας |
|--------------------------------------|---------|-------|-------|-------------|
| Κύβος | | | | |
| Ορθογώνιο Παραλληλεπίπεδο | | | | |

2^ο Φύλλο Εργασίας

Κύλινδρος

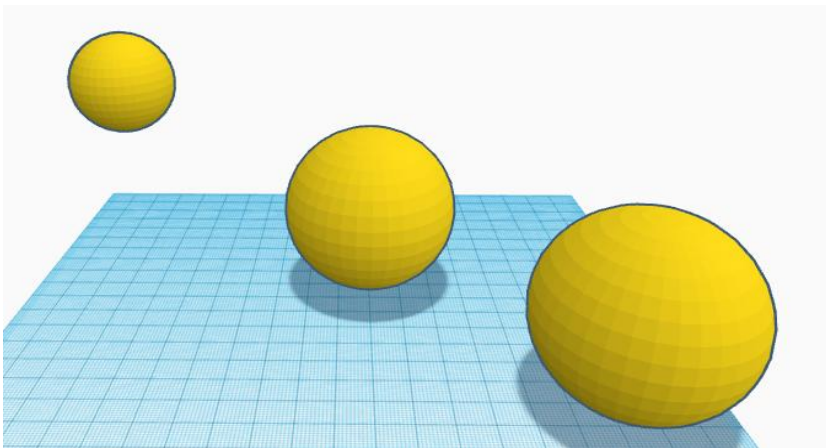


Το σχήμα αυτό είναι ένας

Οι βάσεις του έχουν σχήμα

Υπάρχουν κορυφές;.....

Σφαίρα



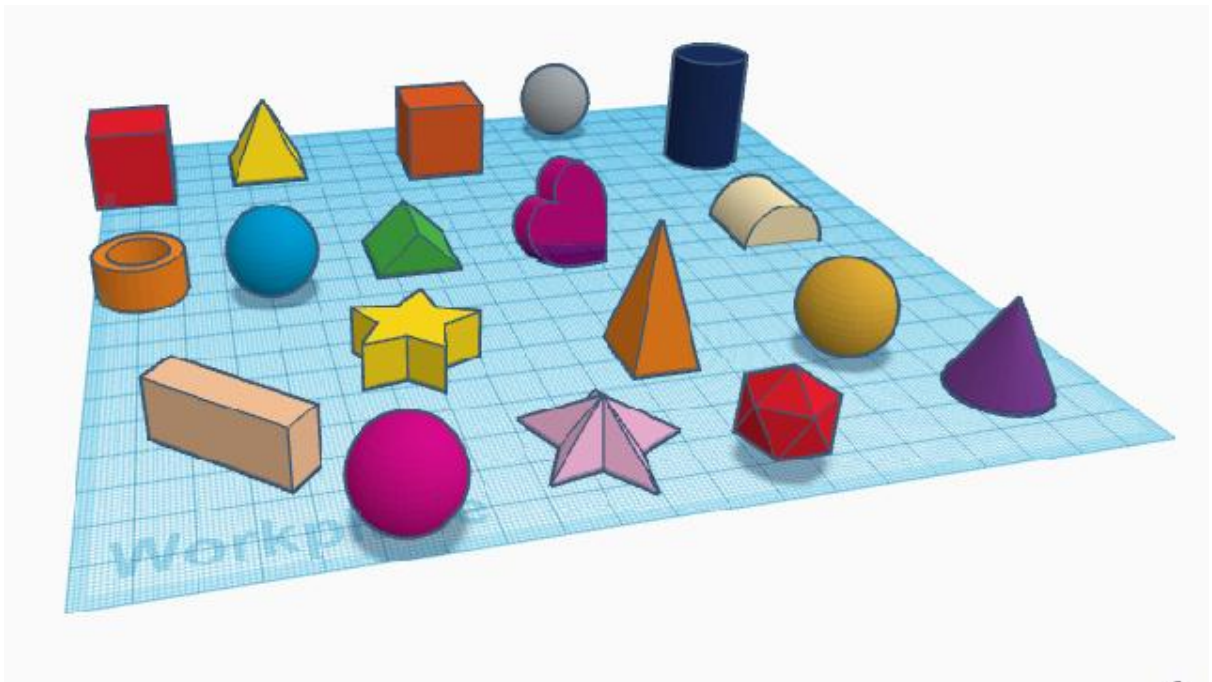
Το σχήμα αυτό είναι μια

Υπάρχουν κορυφές;.....

Υπάρχουν ακμές;.....

Υπάρχουν έδρες;.....

Ξεχώρισε και κύκλωσε τις σφαίρες.

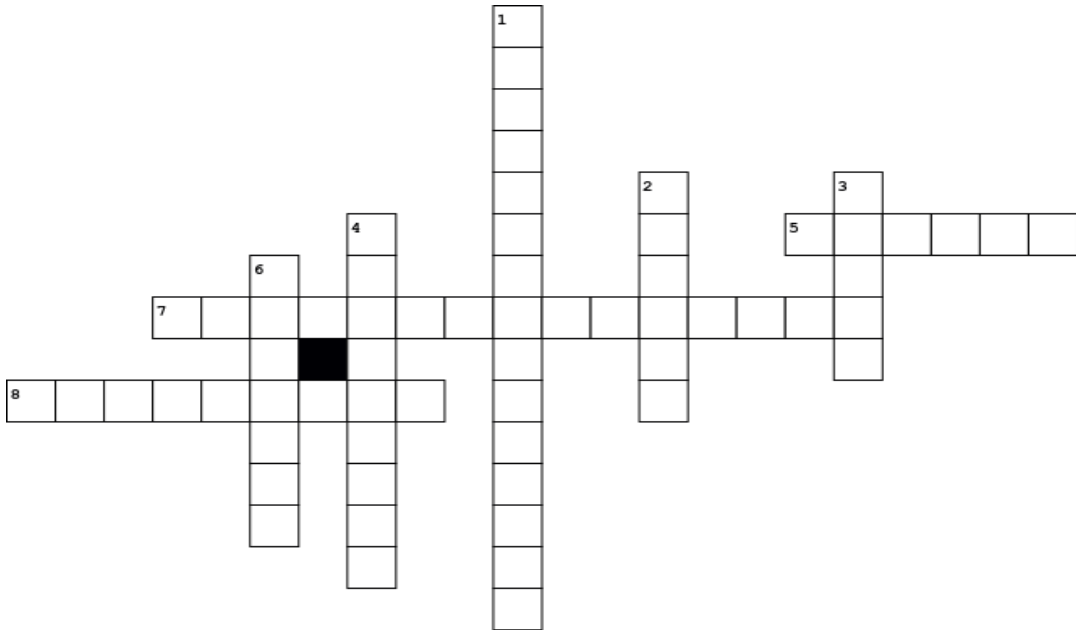


Σκέψου πράγματα που βλέπεις ή χρησιμοποιείς και έχουν σχήμα σφαίρας ή κυλίνδρου.

[12]

Βρες τη ονομασία κάθε σχήματος. Χρησιμοποίησε τις λέξεις:

Τετράγωνο, κύκλος, τρίγωνο, παραλληλόγραμμο, κύβος, σφαίρα, κυλινδρος, παραλληλεπιπεδο.

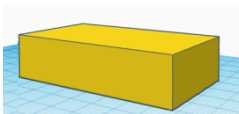


ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

5.



7.



8.

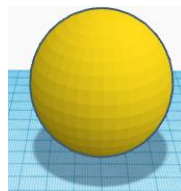


ΚΑΘΕΤΑ

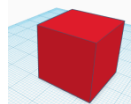
1.



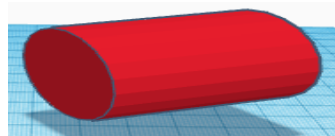
2.



3.



4.



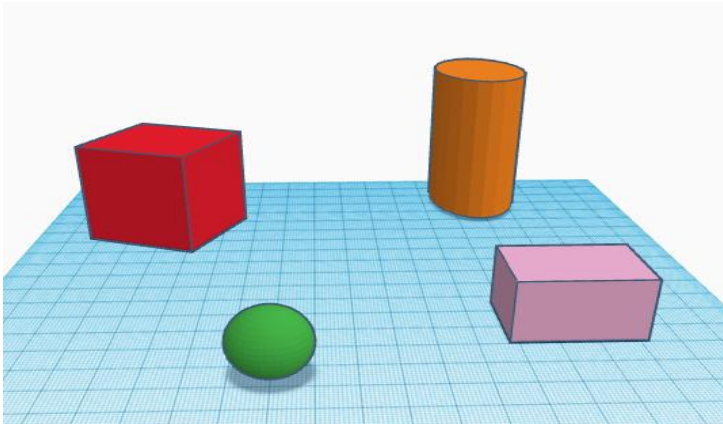
6.



[13]

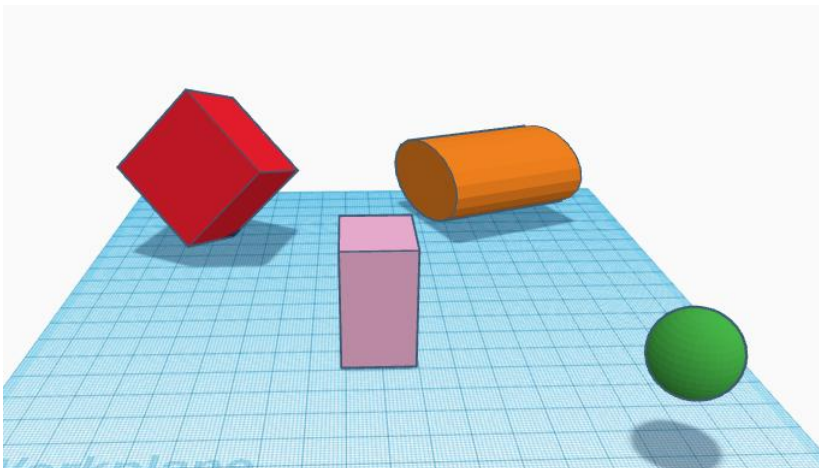
3^ο Φύλλο Εργασίας

Παρατήρησε τα σχήματα



Ποια στερεά σχήματα βλέπεις;

Παρατήρησε την επόμενη εικόνα



Είναι τα ίδια σχήματα;

Έχει αλλάξει ο τρόπος που είναι τοποθετημένα στον χώρο;

Έχει αλλάξει η θέση τους;

Έχουν αλλάξει τα χαρακτηριστικά των σχημάτων;

[14]

Φύλλο Αξιολόγησης

Για κάθε πρόταση που ακολουθεί κύκλωσε το σωστό σχήμα



Στη φωτογραφία φαίνεται:

Ένα γαλάζιο διακοσμητικό κουτί σε σχήμα (σφαίρας, κυλίνδρου, κύβου)

Η υδρόγειος που έχει σχήμα (κύβου, κυλίνδρου, σφαίρας)

Ένα μαύρο κουτί συσκευασίας σε σχήμα (ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, κυλίνδρου, σφαίρας)

Ένα πολύχρωμο παιχνίδι σε σχήμα (κύβου, ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, κυλίνδρου)